B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Reparaturplatz für Tonbandgeräte mit dem neuen, von Praktikern hervorragend beurteilten preiswerten Tonschwankungsmesser (rechts oben). Siehe unsere Titelgeschichte Seite 2. Aufnahme: Cantzler

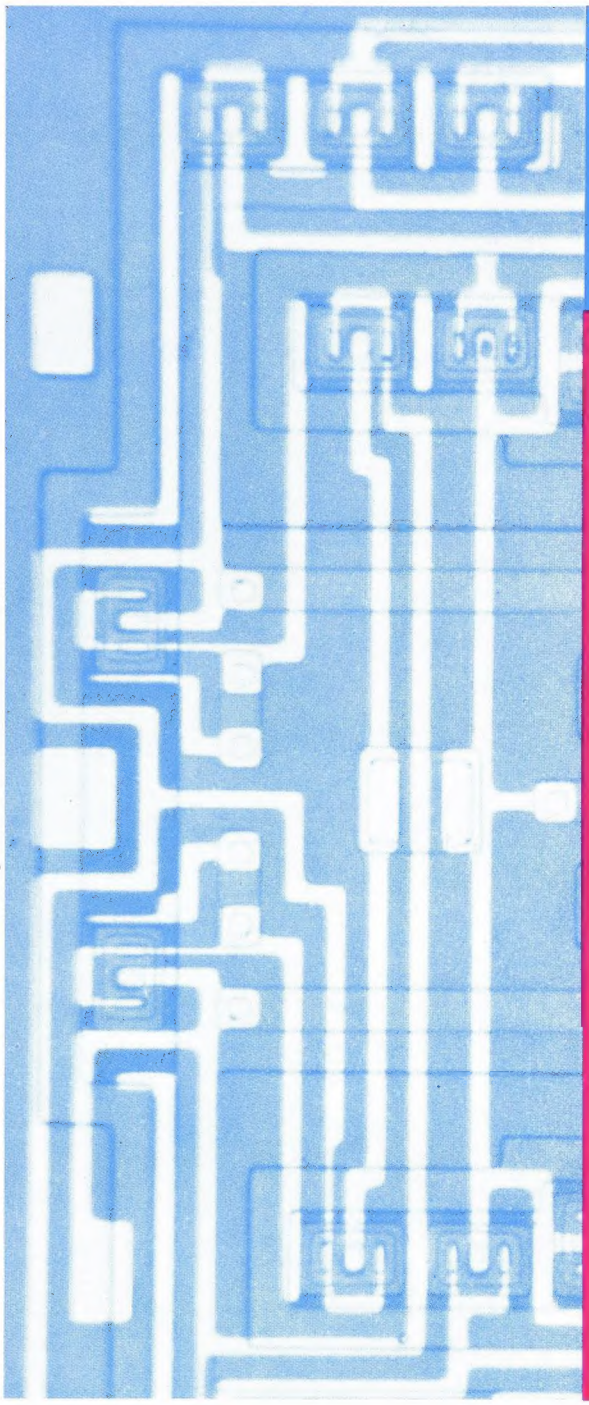
Aus dem Inhalt:

Elektronenröhren im Wandel
Neue Bildröhren und andere neue Fernsehröhren
FUNKSCHAU-Gespräch:
Prof. Dr. Nestel zum Thema
„Techniker und Kaufleute planen gemeinsam"
Das automatische Laden dichter Blei-Akkumulatoren
Die neue Reihe für den jungen Funktechniker: Elektronik ohne Ballast

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

1. JAN.-HEFT **1** PREIS: 1.80 DM

1965

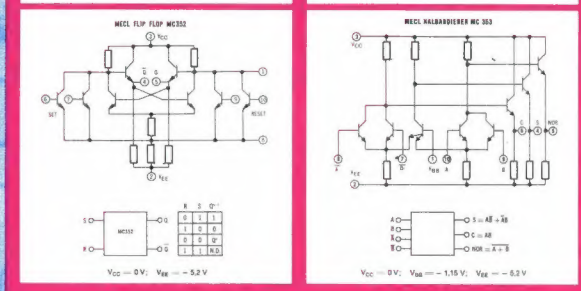


MOTOROLA

*MECL"-Festkörper-Schaltkreise

*) Motorola-Emitter-Coupled-Logic

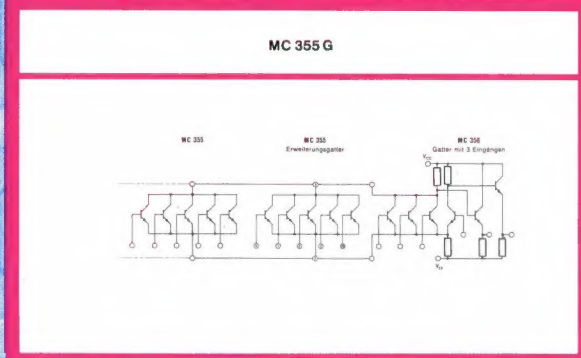
MC 352 G



MC 353 G

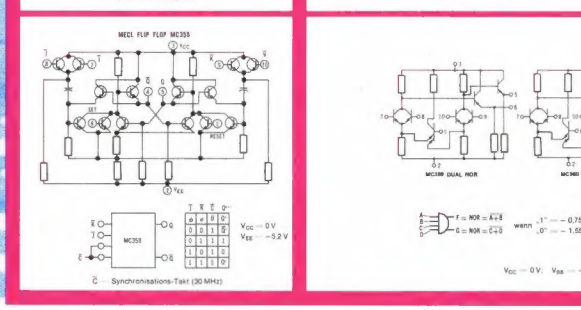
MC 354 G

MC 355 G



MC 356 G **MC 357 G**

MC 358 G
(30 MHz Taktfrequenz)



MC 359 G **MC 360 G** **MC 361 G**

NATÜRLICHE GRÖSSE

Arbeitstemperatur von 0° C bis +75° C

Hohe Zuverlässigkeit durch Silizium-Epitaxi-Technik (passiviert)

Verzögerungszeit (tpd) pro Stufe: 6 nsec

T05-Gehäuse („G")

Vergessen Sie bitte nicht, die Preise anzusehen:

Type	Funktion	1—24 Stück DM	25 Stück DM	ab 100 Stück DM
MC 352 G	R-S Flip-Flop	23.—	19.20	17.70
MC 353 G	Half-Adder	28.20	24.50	22.60
MC 354 G	Bias-Driver	12.30	10.20	9.40
MC 355 G	Expander	14.—	11.60	10.70
MC 356 G	3-Input-Gate	17.80	14.80	13.50
MC 357 G	3-Input-Gate	17.80	14.80	13.50
MC 358 G	JK Flip-Flop	48.—	40.—	36.—
MC 359 G	2-2 Dual-Gate	18.70	15.70	14.40
MC 360 G	2-2 Dual-Gate	18.70	15.70	14.40
MC 361 G	2-2 Dual-Gate	18.70	15.70	14.40

Auch in größeren Stückzahlen ab Lager München sofort lieferbar.

NEUMÜLLER + CO GMBH

8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 299724 · TELEX 0522106

Nicht für jeden, aber für die Vielen, die Prestige kaufen:

ATRIUM - mit 65-cm-Panorama-Großbild

Sie kennen diese Kunden. Sie kaufen eben nicht nur technische Funktion, sie wollen auch bei Gütern der Serienfertigung ihren individuellen Geschmack zum Ausdruck bringen. Und weshalb auch nicht? Sie haben es doch in der Hand, dieses Höchstmaß an Exklusivität zu bieten. Verkaufen Sie Ihren Kunden ein Gerät, das ihnen die Gewißheit gibt, etwas anderes erstanden zu haben als die anderen. Anders als die anderen - so ist ATRIUM. Mit dem neuen 65-cm-Panorama-Großbild bietet dieser Empfänger nahezu 20 Prozent mehr Bildfläche. Kommt hinzu, daß auch das Gehäuse anders ist; es wurde den großzügigen Dimensionen der Bildröhre harmonisch angepaßt, und zwar so, daß auch der Lautsprecher an der Vorderseite placiert werden konnte. Nur die Bedienungselemente (mit der bewährten Kombination von VHF-Speichertuner + UHF-Vierfachtastensatz) sowie das technische Innenleben sind nicht anders - sie sind zuverlässig wie bei allen LOEWE OPTA-Geräten. Ein aussichtsreiches Geschäft also. Denn Kunden, die Prestige kaufen, gibt es viele.

LOEWE OPTA

BERLIN/WEST · KRONACH/BAYERN · DÜSSELDORF

SUPERIOR-ELEKTRONEN-KANONEN

Weltbekanntes Spitzen-Erzeugnis

Die gesamten Erfahrungen von SUPERIOR in der Entwicklung, Gestaltung und in der Fabrikation von Elektronenkanonen sind immer einen Schritt der Zeit voraus.

Aus diesem Grund hält SUPERIOR auch seinen weiten Vorsprung bei Qualitätserzeugnissen für die Raumfahrt. Diese übertreffen sogar die Anforderungen, die Hersteller und Reparaturbetriebe an Elektronenkanonen in Bildröhren für Farb- oder Schwarzweiß-Fernsehen, für Industrie- oder Spezialzwecke sowie für europäische Röhren stellen.

SUPERIOR bedient den Weltmarkt und kann jetzt auch Sie beliefern. Fordern Sie einen vollständigen Katalog mit sämtlichen Daten aller Typen an.

Firmen, die selbst Elektronenkanonen bauen, bieten wir 110°-"hard pin" sowie 90°- und 110°-"soft wire stems" an. Bitte, erkundigen Sie sich wegen weiterer Einzelheiten.

H. DAVIDS
13 Rue de Ligne,
Brüssel 1, Belgien

Repräsentant für:
Frankreich
Bundesrepublik Deutschland
Benelux-Länder
Norwegen
Schweden
Dänemark

SUPERIOR ELECTRONICS Corporation

Clifton, N. J., USA · Telegrammadresse: SECO CLIFTON, N. J., USA

---

neumann

FÜR HOHE ANSPRÜCHE
KM 64 und U 64

Kondensator-Kleinmikrophone mit
frequenzunabhängiger Richtwirkung – Nierencharakteristik –

Kapseln mit goldbedampften Kunststoffmembranen
Einschaltbare Vordämpfung

Prospekte über unser Fertigungsprogramm senden wir Ihnen gern zu

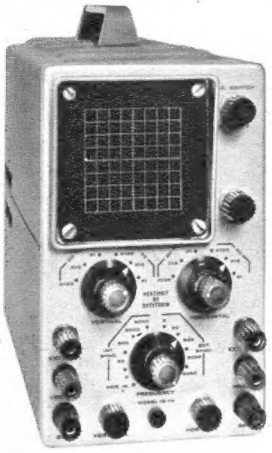
GEORG NEUMANN · LABORATORIUM FÜR ELEKTROAKUSTIK GMBH · 1 BERLIN 61 · CHARLOTTENSTRASSE 3 · TELEX: 01 84 595 · TELEFON: 61 48 92

HEATHKIT-Oszillografen
jetzt noch preiswerter!

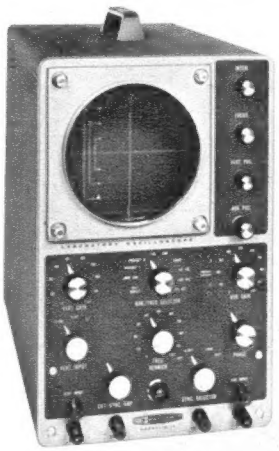
Unseren Heathkit-Katalog 1965 sowie ausführliche Beschreibungen aller Oszillografen erhalten Sie kostenlos gegen Einsendung des anhängenden Abschnittes.

HEATHKIT®

Direkt vom Hersteller

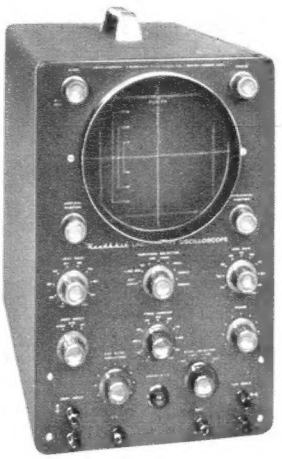


IO-10 E



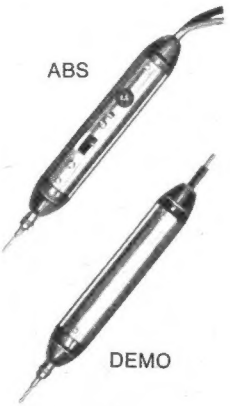
IO-12 E

IO-21



O-12 E

ID-22 E



ABS

DEMO

Gleichspannungs-Oszillograf IO-10 E

Dieser kompakte, kleine 7-cm-Oszillograf mit gleichartig aufgebauten X- und Y-Verstärkern ist u. a. speziell zur Untersuchung langsam ablaufender Vorgänge sowie für Phasenmessungen sehr gut geeignet.

Technische Daten: Frequenzgang: 0...200 kHz (2 dB); **Empfindlichkeit:** Y = 0,1 Vss/Teilung, X = 0,2 Vss/Teilung; **Eingangsimpedanz:** 3,6 MΩ/35 pF; **relative Phasenverschiebung zwischen X und Y:** weniger als 5 Grad; **Synchronisierung:** eigen, fremd; **Frequenzbereich:** 5 Hz...50 kHz in vier Stufen und fein; ein Anschluß für Fremdkapazitäten ist vorhanden; Röhren: 3 x 6 BS 8, 2 x 12 AU 7, 2 x 12 BH 7, 6 x 4, 1 V 2, OA 2, OC 2 und 3 RP 1 grünleuchtend; **Netzanschluß:** 110/220 V/50 Hz/72 W; **Abmessungen:** 320 x 220 x 120 mm/5,5 kg.

Bausatz: DM 499,– Gerät: DM 799,–

FS-Breitband-Oszillograf de luxe IO-12 E

Unmittelbar auf die Praxis zugeschnitten ist dieser 13-cm-Oszillograf, der als Weiterentwicklung seiner bekannten und bewährten Vorgänger O-8, 9, 10, 11 und O-12 bereits in vielen Laboratorien, Schulen und Service-Werkstätten Verwendung findet.

Technische Daten: Y-Verstärker: 3 Hz...5 MHz (+1,5...–5 dB), 8 Hz...2,5 MHz (±1 dB); **Empfindlichkeit:** 25 mVss/cm; **Anstiegzeit:** max. 0,08 µsec; **X-Verstärker:** 1 Hz...400 kHz (±3 dB); **Empfindlichkeit:** 300 mVss/cm; **Kippteil:** 10 Hz...500 kHz grob in 5 Stufen und fein; **Synchronisation:** Eigen ±, Fremd, Netz; **Eingangsimpedanz:** 2,7 MΩ/21 pF Phasenregler, 11 Röhren, gedruckte Schaltung; **Besonderheit:** das Kippteil verfügt über 2 Festfrequenzen 50 Hz und 7812,5 Hz speziell für den Fernseh-Service; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/85 W; **Abmessungen:** 450 x 340 x 220 mm/10 kg.

Bausatz: DM 489,– Gerät: DM 654,–

Mehrpreis für Abschirmzylinder DM 45,–

Mehrzweck-Oszillograf IO-21 E

Ein preiswerter, handlicher NF-Kleinoszillograf, der aber auch zur Überprüfung von Bild- und Zeilengeneratoren für den Fernseh-Service geeignet ist.

Technische Daten: Vertikal- und Horizontal-Verstärker: Frequenzgang: 2 Hz...200 kHz ±2 dB; **Empfindlichkeit:** 0,1 Veff/cm; **Eingangsimpedanz:** 10 MΩ/20 pF (zusätzliche Buchsen an der Rückseite führen unmittelbar zu den Ablenkplatten); **Kippteil:** Linearer Sägezahn, automatische Synchronisation; **Frequenz:** 20 Hz...100 kHz in 5 überlappenden Bereichen; 7-cm-Bildröhre; **Netzteil:** 220 V/50 Hz/40 W; **Abmessungen:** 245 x 165 x 255 mm/5,4 kg.

Bausatz: DM 309,– Gerät: DM 525,–

Allzweck-Oszillograf O-12 E

Selbst der Preis des betriebsfertigen Gerätes beträgt nicht einmal DM 600,–, obwohl der O-12 E bis auf zwei Festfrequenzen für Bild und Zeile technisch dem IO-12 E entspricht. Auch der Selbstbau dieses Oszillografen, nach unseren ausführlichen, ausgezeichnet bebilderten Baumappen, erfordert keinerlei Vorkenntnisse.

Technische Daten: Y-Verstärker: 3 Hz...5 MHz (+1,5...–5 dB), 8 Hz...2,5 MHz (±1 dB); **Empfindlichkeit:** 25 mVss/cm; **Anstiegzeit:** max. 0,08 µsec; **X-Verstärker:** 1 Hz...400 kHz (±3 dB); **Empfindlichkeit:** 300 mVss/cm; **Kippteil:** 10 Hz...500 kHz grob in 5 Stufen und fein; Eingangswiderstände bei 1 kHz: Y-Verstärker, Abschwächer x 1: 2,7 MΩ (21 pF); Abschwächer x 10 und x 100 : 3,3 MΩ (12 pF); **Synchronisation:** Eigen ±, Fremd, Netz; **Eingangsimpedanz:** 2,7 MΩ/21 pF; Phasenregler, 11 Röhren, gedruckte Schaltung; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/85 W; **Abmessungen:** 450 x 340 x 220 mm/10 kg.

Bausatz: DM 449,– Gerät: DM 599,–

Mehrpreis für Abschirmzylinder DM 45,–

Schul-Oszillograf O-12 S

Technische Daten auf Anfrage.
Nur betriebsfertig einschließlich Abschirmzylinder lieferbar.

Gerät: DM 699,–

Tastköpfe für IO-12 E, IO-21, O-12 E, IO-10 E, O-12 S

ABS Abschwächer-Tastkopf 10 : 1/1 : 1, umschaltbar **DM 31,–**
DEMO Demodulator-Tastkopf . . . . . **DM 27,–**

Elektronischer Schalter ID-22 E

Mit Hilfe dieses Gerätes ist es möglich, auf dem Schirm jedes Einstrahl-Oszillografen zur gleichen Zeit 2 voneinander völlig unabhängige Oszillogramme darzustellen. Beide Eingänge haben getrennte Verstärkungsregler und Synchronisationsausgänge.

Technische Daten: Frequenzgang: ±1 dB von 0...100 kHz; **Schaltfrequenzen:** ca: 150, 500, 1500 und 5000 Hz; **Netzanschluß:** 220 V/50 Hz/30 W; **Abmessungen:** 240 x 170 x 130 mm/2,5 kg.

Bausatz: DM 159,– Gerät: DM 253,–

Ich bitte um Zusendung Ihres kostenlosen Kataloges ☐
folgender Einzelbeschreibungen _____
_____
Abs.: _____
_____
_____

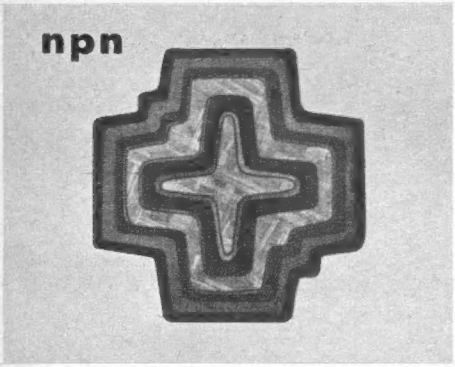
HEATHKIT-GERÄTE GmbH

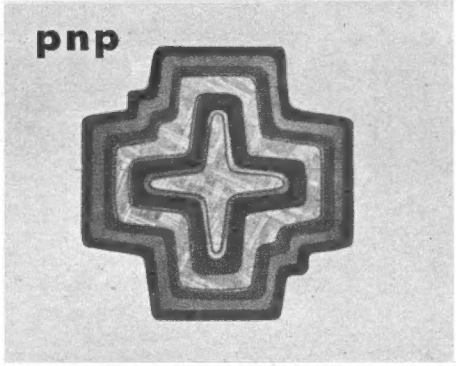
Abt. 1

6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. 06103 · 68971, 68972, 68973

MOTOROLA

Komplementär-TRANSISTOREN





Silizium
npn und **pnp**
Epitaxie

Hohe Spannungswerte
Kleine Ausgangskapazitäten
$C_{ob} = 6$ pF bei $U_{CB} = 10$ V
Symmetrische Schalteigenschaften
Kleine Restspannungen
$U_{CE\,sat} \leq 0{,}45$ V bei 0,15 A

MM 1613 MM 2613	MM 1711 MM 2711	MM 1614 MM 2614	MM 1712 MM 2712
Maximalwerte (25° C)			
U_{CER}			
MM 1613, MM 2613	40 V	MM 1614, MM 2614	50 V
MM 1711, MM 2711	30 V	MM 1712, MM 2712	40 V
U_{CBO}			
alle Typen	60 V	alle Typen	60 V
U_{EBO}			
alle Typen	5 V	alle Typen	5 V
I_{CBO} bei $U_{CB} = 30$ V			
alle Typen	0,05 µA	alle Typen	0,05 µA
$U_{CE\,sat}$ bei $I_C/I_B = 150:15$ mA			
alle Typen	0,45 V	alle Typen	0,45 V
B bei $I_C = 150$ mA, $U_{CE} = 10$ V			
MM 1613, MM 2613	40	MM 1614, MM 2614	40
MM 1711, MM 2711	100	MM 1712, MM 2712	100
C_{ob} bei $U_{CB} = 10$ V, $I_E = 0$, 100 kHz			
alle Typen	6 pF	alle Typen	6 pF
C_{ib} bei $U_{EB} = 0{,}5$ V, $I_C = 0$, f = 100 kHz			
alle Typen	20 pF	alle Typen	20 pF
f_T bei $I_C = 20$ mA, $U_{CE} = 20$ V, 100 MHz		bei $I_C = 50$ mA, $U_{CE} = 20$ V, 100 MHz	
MM 1613, MM 2613 MM 1711, MM 2711	250 MHz	MM 1614, MM 2614 MM 1712, MM 2712	200 MHz
Gehäuse:			
MM 1613, MM 1711	TO-5	MM 1614, MM 1712	TO-5
MM 2613, MM 2712	TO-18	MM 2614, MM 2712	TO-18

für:

Schalter-
und Verstärkeranwendungen
vom Gleichstrom- bis zum
VHF-Bereich

Die Preise:

npn	1 – 99 St.	ab 100 St.
MM 1613	6.50	6.20
MM 1711	9.50	8.80
MM 2613	7.90	6.90
MM 2711	9.50	8.80
pnp		
MM 1614	15.90	12.90
MM 1712	17.90	14.90
MM 2614	15.90	12.90
MM 2712	17.90	14.90

Lieferbar ab Lager München

NEUMÜLLER + CO GMBH

8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 299724 · TELEX 0522106

Bewährte

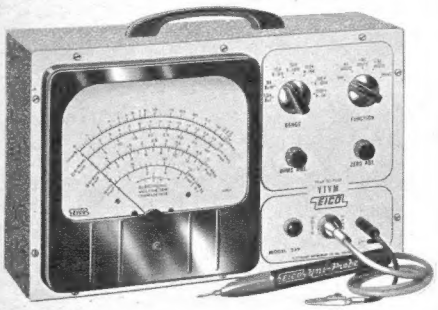
EICO

Röhrenvoltmeter

PREISGESENKT

EICO Röhrenvoltmeter Modell 222
mit umschaltbarem Tastkopf
Bausatz: DM 169.-
betriebsfertig: DM 239.-

EICO Röhrenvoltmeter Modell 232
mit umschaltbarem Tastkopf
Bausatz: DM 169.-
betriebsfertig: DM 229.-



EICO Röhrenvoltmeter 249 de Luxe
mit umschaltbarem Tastkopf
Bausatz: DM 239.-
betriebsfertig: DM 299.-

TEHAKA Technische Handels KG
ALFRED DOLPP
89 Augsburg · Zeugplatz 9 · Telefon 21744 · FS 05-3 509
EICO-Alleinvertrieb für die Bundesrepublik

Es liegt auf der Hand –

daß das D 119 CS Mikrofon begehrt ist!

Hervorragender Frequenzgang – auch bei tiefen Frequenzen günstiges Richtungsmaß

Stufenlos regelbare Baßblende und eingebauter „Ein-Aus"-Schalter

Schön in der Formgebung

Handlich im Gebrauch

Qualitätsgeprüft –
wie jedes Mikrofon von AKG

Kurz: ein **Meisterstück!**

TECHNISCHE DATEN DES DYN. BREITBAND-RICHTMIKROFONS D 119 CS

Übertragungsbereich	40 . . . 16000 Hz
Feld-Leerlauf-Übertragungs-Faktor bei 1000 Hz	0,18 mV/µbar
Elektrische Impedanz bei 1000 Hz	200 Ohm
Richtcharakteristik	nierenförmig
Richtungsmaß bei 180°	ca. 15 db
Abmessungen	38 mm ∅, 152 mm lang
Gewicht	175 g netto, ca. 300 g brutto

Original-Frequenzgang-Kurve wird mitgeliefert.

AKG

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH
8 MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 55 55 45 · TELEX 05 23626

Auf diese modernen und leistungsstarken
RIM-Mischverstärker
können Sie sich verlassen!

15-W-Allzweck-Mischpult-Verstärker „Tonmeister"

Ein solider, senr preisgünstiger Vollverstärker mit Mikrofon-, Tonabnehmer- und Tonbandeingang sowie mit Klangregelnetzwerk. Sämtliche 3 Eingänge miteinander mischbar.
Technische Daten:
Frequenzbereich: 50—15 000 Hz. Getrennte Höhen- und Tiefenregelung. Klirrfaktoren bei 13 W: K 1000 Hz = 1,6 %. K 60 Hz = 2,5 %. K 5000 = 2,5 %. Maße: L 300 x B 220 x H 110 mm.
Preise: Kompletter Bausatz **DM 198.—**, betriebsfertig **DM 279.—**
RIM-Baumappe **DM 3.50**

35-W-Gegentakt-Parallelverstärker „Organist"

mit Ultralinear-Ausgangsübertrager, Kern 102 b.

Ein hochwertiger, vielseitig einsetzbarer und sehr bewährter 10-Röhren-Vollverstärker mit 5 Eingängen, davon 4 miteinander mischbar. Getrennte Höhen- und Baßregelung. Summenregler. Ultralinear-Gegentaktendstufe mit 4 Lautsprecher-Endröhren.
Technische Daten:
Frequenzbereich: 20—20 000 Hz ± 2 dB. Sprechleistung: 35 W Dauerleistung — 40 W Spitzenleistung. Klirrfaktor: 0,5 % bei 1000 Hz und 35 W. Maße: L 35,5 x B 24 x T 12 cm.
Preise: Kompletter Bausatz **DM 329.—**, betriebsfertig DM 420.—
RIM-Baumappe **DM 4.50**

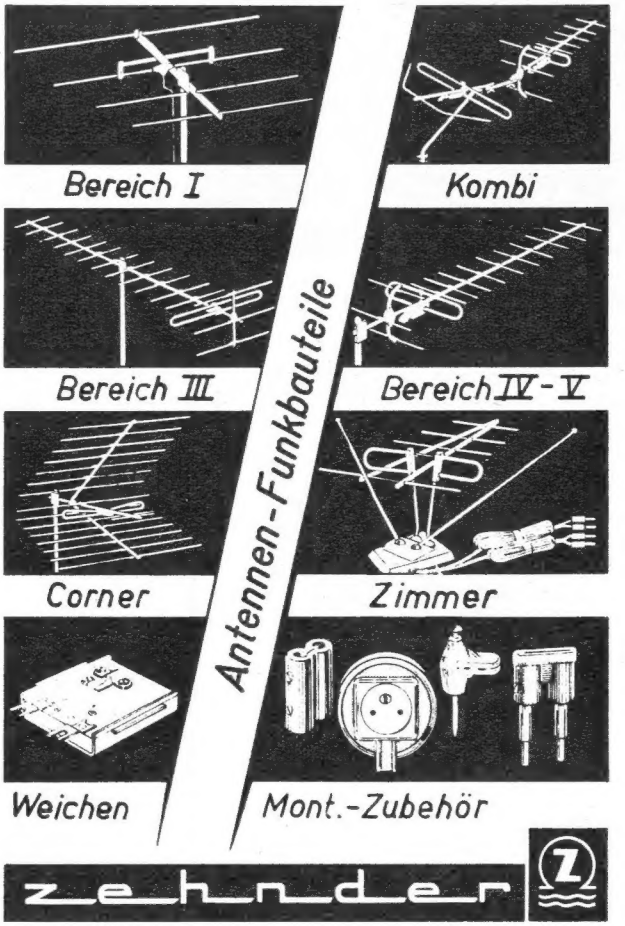
45-/50-Watt-Mischpultverstärker „Musikant"

Ein universeller Vollverstärker in Bausteintechnik, der schaltungstechnisch und komfortmäßig so vielseitig ausgelegt ist, daß er den elektroakustischen Anforderungen moderner Kapellen gewachsen ist.
Technische Daten:
5 hochempfindliche, mischbare Eingänge: für Mikrofone, Gitarretonabnehmer, Nachhallgeräte, Orgel usw. Jeder Eingang besitzt ein eigenes Klangregelnetzwerk mit getrennter Höhen- und Baßregelung. Summenhöhen- und Baßregelung. Summennachhallanschluß. Lautstärkesummenregler. Ultralinear-Gegentaktendstufe mit 2 x EL 34. Frequenzbereich: 25—20 000 Hz ± 2 dB. Spitzenleistung 50 W. Klirrfaktor = 2,5 % bei 1000 Hz 45 W. Maße: L 45 x B 28 x T 14 cm.
Preise: Kompletter Bausatz **DM 468.—**, betriebsfertig **DM 598.—**
RIM-Baumappe **DM 4.90**
Weitere Einzelheiten in den Gratisprospekten „RIM-Musikverstärker" oder im neuen **RIM-Bastelbuch 1965**, 328 Seiten. Nachnahme DM 4.20. Ladenpreis DM 2.90. Vorkasse Ausland DM 3.95 (Postscheckkonto 137 35 München).

Preisgünstige
Universal-Meßinstrumente und Prüfgeräte
in großer Auswahl. Fordern Sie Prospekt „Instrumente" kostenlos an!

RADIO-RIM

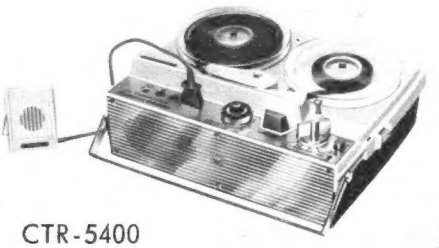
Zentrale und Versand:
8 München 15
Bayerstraße 25, Abt. F 3
Sammelruf 55 72 21
Filiale
7 Stuttgart S, Marktstr. 10



7741 Tennenbronn/Schwarzwald
Telefon 216 und 305
Telex 07-92420

Neu
Das Gute muß dem Besseren weichen

Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. der Interessenvertretungen, wie z. B. der GEMA, Bühnenverlage, Verleger usw. gestattet.



CTR-5400
2 Geschwindigkeiten

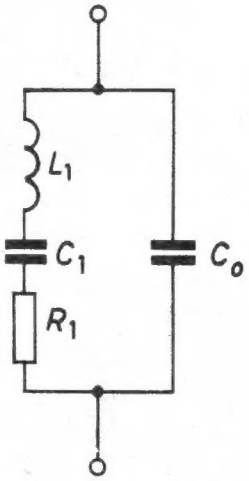
TRF-1800
MW/UKW, 9 Transistoren

RADIO GMBH, 4 Düsseldorf
Heinrich-Heine-Allee 35, Tel. 27372, Telex 08-587907

Kristall-Verarbeitung Neckarbischofsheim G. m. b. H.

Schwingquarze

Sämtliche Typen im Bereich von 0,8 kHz bis 160 MHz



Ferner liefern wir:

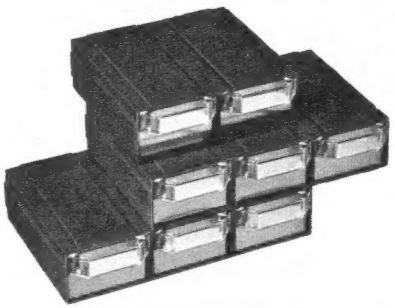
- Normalfrequenzquarze
- Ultraschallquarze
- Filterquarze
- Druckmeßquarze
- Amateurquarze
- Spezialquarze

6924 Neckarbischofsheim

Tel. 07263-777, Telex 07-85335, Telegr. Kristalltechnik

Eine Neuheit für Werkstätten und Labors sind unsere

TEKO-Plastik-Kassetten



Mittels angebrachter konischer Gleitbahnen sind sie beliebig zusammensetzbar (Baukastenform). Erweiterung nach Bedarf möglich. Jede Kassette ist dreifach unterteilbar. Beschriftungsmöglichkeit unter der Griffmuschel.

Lieferbar in den Farben:	hellgrau, dunkelgrau, grün, blau, rot und transparent	
Type Minor:	T 121 x B 62 x H 39 mm Preis je Stück	**DM 1.95**
Type Major:	T 121 x B 123 x H 54 mm Preis je Stück	**DM 4.30**

Generalvertretung für die Bundesrepublik:

Erwin Scheicher & Co. OHG, 8 München 59

Brünnsteinstraße 12, Telefon 466035

Bitte Prospekte und Muster anfordern!

schiller electronic

Elektronisch stabilisierte Netzgeräte

für Forschung, Industrie und Service

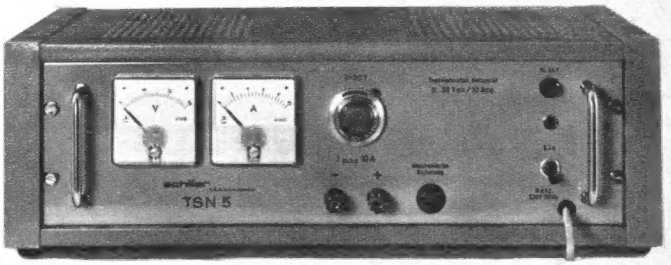
Klein-Netzgeräte

TSN 1, 0,5...15 V/4 A
TSN 2, 0,5...30 V/2 A
TSN 3, 0,5...75 V/1 A

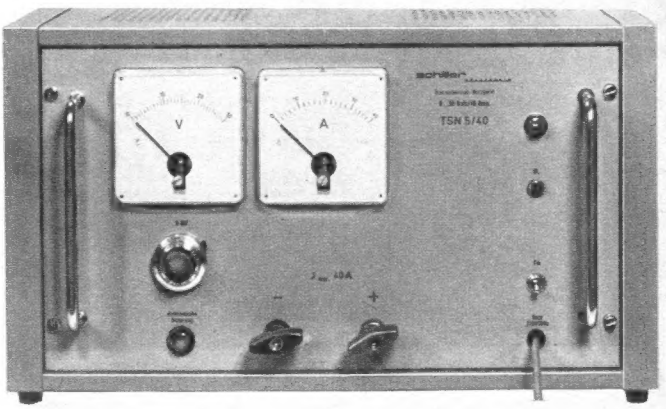
Spannungseinstellung stufenlos

Abmessungen: 210 x 150 x 210 mm (b x h x t)
Gewicht: ca. 7 kg

Hochleistungs-Netzgeräte in 19"(Zoll)-Ausführung



TSN 4, 0...15 V/10 A
TSN 5, 0...30 V/10 A
TSN 6, 0... 75 V/5 A
TSN 7, 0...100 V/2 A



TSN 5/20, 0...30 V/20 A
TSN 5/40, 0...30 V/40 A

Die Spannungseinstellung erfolgt stufenlos mittels 10-Wendel-Helipot. Die Abmessungen entsprechen der 19"-Norm.

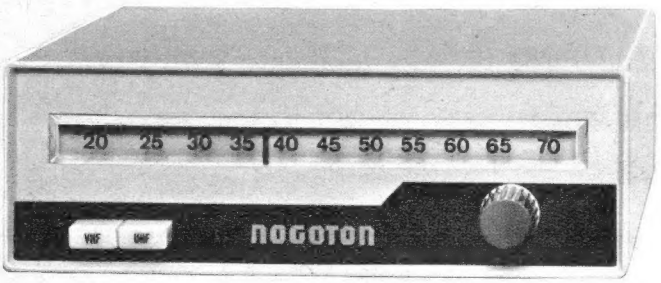
Informations-Material übermittelt auf Wunsch

H. Schiller · 7505 ETTLINGEN-Baden

Schleinkoferstraße 18, Telefon 07243/4009

NOGOTON

Transistor-UHF-Konverter Type GC-61 TA

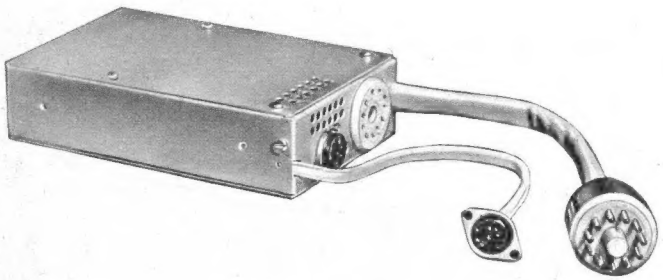


sind Geräte höchster Leistungsfähigkeit, mit denen Sie jedes ältere Fernsehgerät einfach und schnell für den Empfang des zweiten und aller weiteren Programme empfangsbereit machen können.
Empfangsbereich 470 – 860 MHz (Kanal 21 – 70), Linearskala, kontinuierliche Abstimmung, elektronische Schaltautomatik, Umschaltung UHF-VHF durch 2 Schiebetasten, modernes, formschönes Plastikgehäuse, FTZ-Prüfnummer DH 20 380. 12 Monate Garantie.

NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

NOGOTON

Volltransistor Stereo-Decoder



in Zeitmultiplex-Decodierschaltung zeichnen sich durch hervorragende technische Daten und einfache Montage aus. Anschluß über Steckverbindungen. Elektron. Mono-Stereo-Umschaltung mit optischer Funktionsanzeige durch zusätzlichen Stereo-Indicator.

Technische Daten: Übersprechdämpfung ≧ 30 dB, NF-Frequenzgang 30 – 15 000 Hz ± 0,5 dB, Klirrfaktor (Eingangsspannung 300 mV) 30 – 15 000 Hz ≦ 0,5 %, Fremdspannungsabstand ≧ 60 dB.

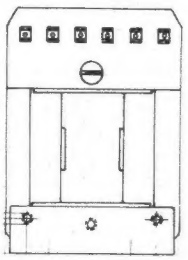
NOGOTON Norddeutsche Gerätebau
287 Delmenhorst, Industriestraße 19
Postf. 153, Fernr. (0 42 21) 38 60, FS 02-44 347
Ein Begriff f. moderne Hochfrequenztechnik

KSL

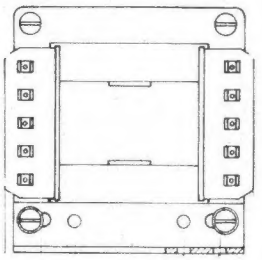
Transformatoren

Fordern Sie unsere neue Preisliste gültig ab 1.11.1964 an.

Transformatoren-Bausätze



M 42/15



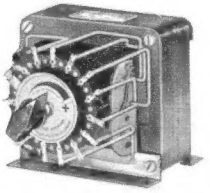
M 55/21 bis M 102/54

	Dyn.-Blech III 2,3 0,5 mm ohne netto DM	Dyn.-Blech III 2,3 0,5 mm mit netto DM	Dyn.-Blech IV 1,3 0,35 mm ohne netto DM	Dyn.-Blech IV 1,3 0,35 mm mit netto DM	
M 42/15	2.30	2.40	2.70	2.80	abzüglich Mengenrabatt
M 55/21	3.45	3.60	4.40	4.60	
M 65/27	5.30	5.50	7.—	7.20	Weitere Größen bitten wir anzufragen
M 74/33	7.20	7.50	9.80	9.90	
M 85a/33	9.35	9.50	12.10	12.30	
M 85b/46	11.50	11.80	15.75	16.—	
M 102a/36	12.30	12.70	16.80	17.—	
M 102b/54	17.—	17.30	23.40	23.90	

Luftspalt: Die Preise für Kernbleche mit und ohne Luftspalt sind gleich

Regel-Trenn-Transformatoren

Einbautransformator für den Prüftisch
RG 4 E: netto DM 80.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 400 VA
Primär: 220 V
Sekund.: zwischen 180 und 260 V



in 15 Stufen regelbar mit festverlötetem Schalter, Kometschild und Zeigerknopf, mit Fußleisten zur Einbaubefestigung.
Gr.: 135x125x150 mm

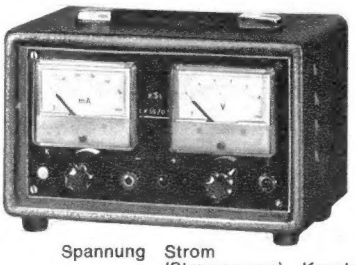
RG 3: netto DM 140.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 300 VA
Primär: 110/125/150/220/240 V an d. Frontplatte umschaltbar.
Sekundär: zwischen 180 und 260 V in 15 Stufen regelbar.

RG 4: netto DM 129.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 400 VA
Primär: 220 V
Sekundär: zwischen 180 und 260 V in 15 Stufen regelbar.

In tragbarem Stahlgehäuse, mit Voltmeter u. Sicherung

Mehrpreis für Amperemeter netto DM 20.–

Gleichspannungs-Gleichstrom-Konstanthalter



Sicherheit
Spannung und Strombegrenzung sind kontinuierlich regelbar. Die Geräte schalten bei Kurzschluß oder Überlastung nicht ab, sondern liefern aufgrund der Strombegrenzung immer den eingestellten max. Strom. Dadurch ist keine Beschädigung des Gerätes und der angeschlossenen Schaltung durch Kurzschluß möglich.

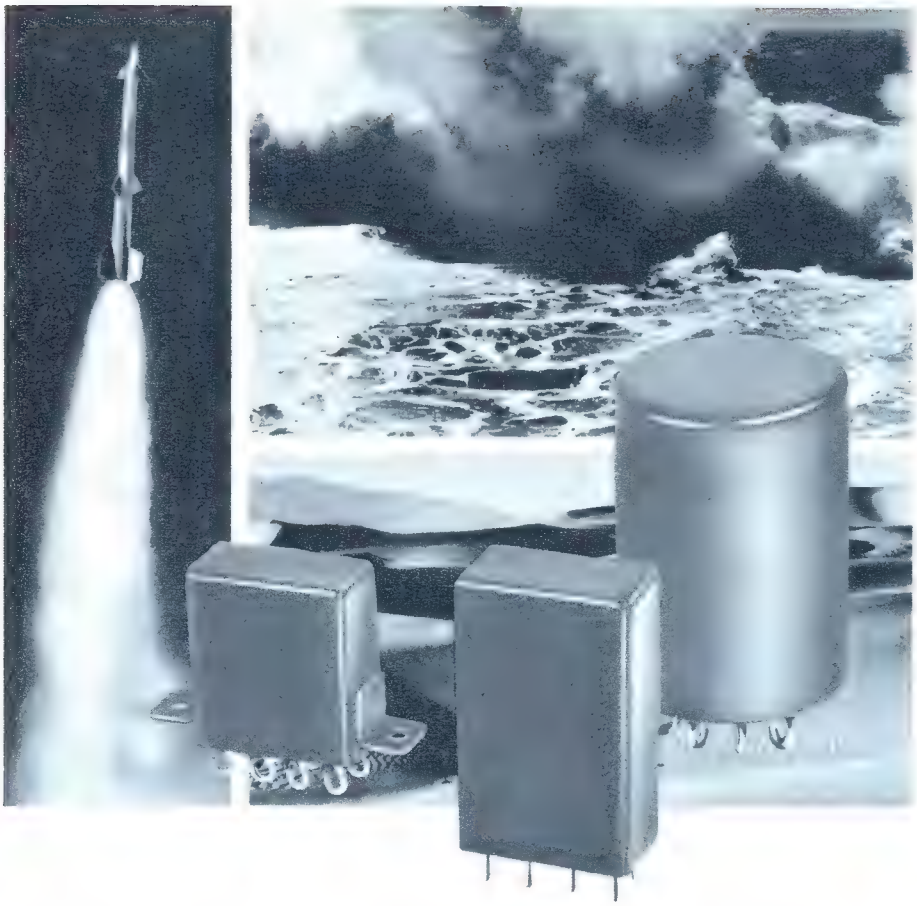
Typ	Spannung stufenlos regelbar von	Strom (Stromgrenze)	Konstanz bei 10 % Netzschwankung	Nettopreis abz. Mengenrabatt DM
GK 15/0,5	0–15 V	10–500 mA	< 0,2 %	368.–
GK 30/0,25	0–30 V	10–250 mA	< 0,4 %	388.–
GK 30/0,5	0–30 V	10–500 mA	< 0,4 %	438.–
GK 15/1	0–15 V	10–1000 mA	< 0,2 %	438.–

Bei der Vielfältigkeit der Anforderungen an Spannungsquellen und Stromquellen in Labors bietet die GK-Serie Einsatzmöglichkeiten in Regel- und Schutzkreisen, wobei sich der bisher übliche Schaltungsaufwand ausschließlich auf die Regelkreise des Konstanthalters reduziert.

Weitere Lagerartikel:

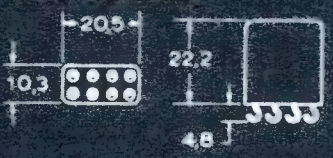
Netz-Gleichrichtergeräte
Batterie-Ladegerät
Rundfunktransformatoren
Regel-Transformatoren
Elektronik-Netztransformatoren
Vorschalttransformatoren
Magn. Spannungskonstanthalter
Schutz-Trenn-Transformatoren

K. F. Schwarz Transformatorenfabrik · 67 Ludwigshafen am Rhein
Bruchwiesenstraße 23-25 · Telefon 67 446/67 573
Fernschreiber 4-64 862 KSL Lu



SERIE B

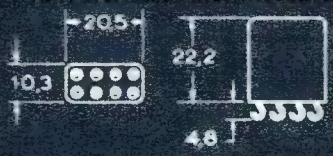
MIL-R-5757 D/10 A



1 oder 2 Umschalter
2 A bei 30 V Gleichspannung
Empfindlichkeit: 250 mW bei 25° C
Ansprechzeit: 5,0 ms typisch
Abfallzeit: 1,5 ms typisch

SERIE BA

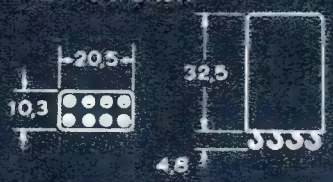
MIL-R-5757 D und MIL-R-5758 D/10 A



nur 2 Umschalter
2 A bei 30 V Gleichspannung
Empfindlichkeit: 100 mW bei 25° C
Ansprechzeit: 6,5 ms typisch
Abfallzeit: 2,0 ms typisch

SERIE BC

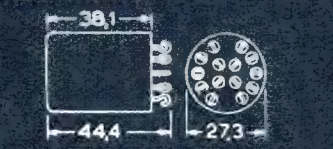
MIL-R-5757 D/13 A



nur 2 Umschalter
2 A bei 30 V Gleichspannung
Empfindlichkeit: 40 mW bei 25° C
Ansprechzeit: 11 ms typisch
Abfallzeit: 3 ms typisch

SERIE SL

MIL-R-5757 D



2 oder 4 Umschalter
3 A bei 30 V Gleichspannung
Empfindlichkeit: 700 mW bei 25° C
Ansprechzeit: 8,0 ms typisch
Abfallzeit: 5,5 ms typisch

Relais-Spezifikationen:
Temperatur-Bereich: −65° bis +125° C ● Schüttelfestigkeit: 20 g bei 2000 Hz ● Schock: 50 g für 11 ms ● Gehäuse: hermetisch abgeschlossen, bis zu 31 000 m Höhe geprüft ● 1000 V zwischen Kontakte und Gehäuse, 500 V zwischen offenen Kontakten ● Lebensdauer: 100 000 Schaltungen bei 125° C

NICHT OHNE GRUND VERWENDEN US-MILITÄR- UND RAUMFAHRT-PROGRAMME Hi-G-RELAIS:
sie werden nach US-MIL- oder Ihren eigenen Spezifikationen auf Herz und Nieren geprüft. Ihre Zuverlässigkeit ist sprichwörtlich.

NEU

FÜR EUROPA

Hi-G-RELAIS WERDEN JETZT AUCH VON Hi-G d'Italia GEFERTIGT Hi-G d'Italia PRÜFT IN EIGENEN, BESTENS AUSGERÜSTETEN LABORS NACH US-MIL-SPEZIFIKATIONEN Hi-G d'Italia PRODUZIERT DIE RELAIS-SERIEN B, BA, BC UND SL Hi-G d'Italia LIEFERT AB LAGER PRAKTISCH ALLE STANDARDMODELLE Hi-G d'Italia STELLT IHNEN AUF WUNSCH GERN SPEZIFIKATIONSUNTERLAGEN UND PRÜFUNGS-BERICHTE ÜBER Hi-G-RELAIS ZUR VERFÜGUNG

ALLEINVERTRIEB FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

SELECTRON GmbH

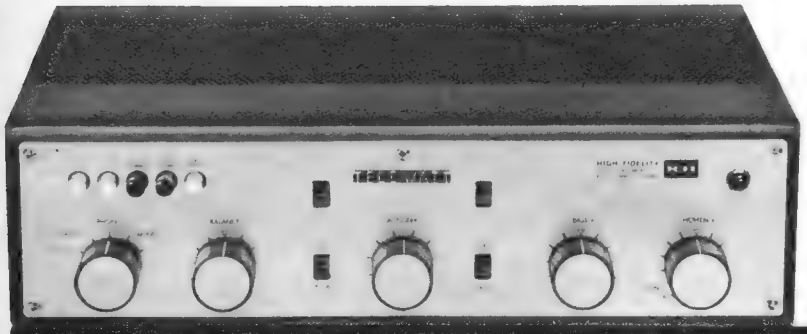
Elektronische Bauteile und Geräte
8 München 2, Pappenheimstraße 7/5
Telefon 59 65 38, Telex 5-24 506 Selec/D

Hi-G d'Italia S.p.A. 276 Corso della Repubblica • Cisterna di Latina, Italy

TELEWATT VS-56

Der 1000fach bewährte
STEREO-HIGH-FIDELITY VERSTÄRKER

Ein Favorit der 30-Watt Klasse, entstanden aus dem berühmten Stereo-Nova VS-55, dem neuesten Stand der High-Fidelity Technik entsprechend weiter verfeinert, bietet der VS-56 folgende Vorzüge:



Kompaktverstärker mit eingebautem Vorverstärker
Hervorragende Klangtreue auch bei tiefen und hohen Frequenzen
Korrekte Leistungsangaben
Hohe Betriebssicherheit durch erprobten Aufbau
Konstruiert und hergestellt von KH den weltbekannten Pionieren in High-Fidelity

Technische Daten:

Musikleistung 30 (2x15) Watt
Dauertonleistung: 24 (2x12) Watt
Klirrgrad (12 Watt) 0,25% bei 1000 HZ
0,95% bei 30 HZ
Fünf Eingänge
Eingang für mag.Tonabnehmer, Empfindlichkeit 3,5 mV

Höhenfilter
Phasenschalter
Rumpelfilter
Contourschalter

Ausgänge für alle Lautsprecher

TELEWATT Stereo-FM-Tuner, TELEWATT Lautsprecher, und weitere TELEWATT Verstärker vorführbereit bei Ihrem High-Fidelity Händler. Verlangen Sie Druckschriften!

KLEIN + HUMMEL
7 STUTTGART POSTFACH 402

01-64

Neuerscheinung

Taschenbuch der Funk-Entstörung

Taschenbuchformat, 203 Seiten, 116 Abbildungen, Ganzleinen, Preis DM 12,— Herausgegeben von Dipl.-Ing. A. Warner im Auftrage des VDE

Der Einsatz der elektrischen Energie erfolgt entweder, um Geräte, Maschinen und Anlagen zu betreiben oder um Nachrichten über große Entfernungen zu übertragen. Von diesen zwei Hauptanwendungsgebieten ist die Nachrichtentechnik, die ja meist nur mit geringen Energiemengen arbeitet, anfällig für Störungen durch kleinste Energiemengen. Um eine Beeinträchtigung des Empfangs durch Funkstörungen zu vermeiden, ist die Funk-Entstörung eine Notwendigkeit. Diese besteht darin, Funkstörquellen vorauszusagen, zu entdecken, zu messen, einzugrenzen und zu beseitigen. Die dafür erforderlichen Arbeitsunterlagen praktischer und theoretischer Natur sind in diesem Taschenbuch zusammengetragen. Inhalt: Frequenzen der Funkdienste / Frequenzen für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Zwecke / Frequenzen von Funkstörungen / Ausbreitung von Funkstörungen durch Fortleitung und Abstrahlung / Deutsche und Internationale Grenzwerte für Funkstörungen / Gesetzliche Grundlagen der Funk-Entstörung / Messung von Funkstörungen / Internationale und nationale Funk-Entstörbestimmungen / Fachausdrücke der Funk-Entstörung (deutsch - englisch - französisch) / Schrifttum / Sachverzeichnis.

VDE-Verlag GmbH · 1 Berlin 12

Verein Deutsches Rundfunk-Museum gegründet

Berliner Bemühungen gewinnen Gestalt

In einer Gründungsversammlung in Berlin, der der Senator für Wissenschaft und Kunst einen Empfang folgen ließ, konstituierte sich der „Verein Deutsches Rundfunk-Museum". Ihm gehören vorerst – an eine Erweiterung ist gedacht – an: Intendant *Walter Steigner* und Direktor *Udo Blässer*, beide Sender Freies Berlin, als Vertreter der Rundfunkanstalten, Konsul *Dr. Meißner* (Loewe Opta) und Direktor *Dr. von Seydlitz-Kurzbach* (Telefunken) als Vertreter der Funkindustrie, Verleger *Regelien* als Vertreter der Zeitschriftenpresse, Oberpostrat *Goebel* als Vertreter der Bundespost, Oberregierungsrat *Dr. Antoine* als Vertreter des Berliner Senats, Professor *Dr. Eberhard* als Vertreter des Publizistischen Instituts der Freien Universität, Professor *Dr.-Ing. Gundlach* als Vertreter des Heinrich-Hertz-Instituts der Technischen Universität, *Dr. Wagenführ* als Vertreter der Historischen Kommission der Rundfunkanstalten, *Stefan Hoyzer* als Vertreter der Gewerkschaften sowie als Rundfunk-Pioniere Professor *Dr. Leithäuser*, *Dr. Hirschfeld*, *Ingenieur Voigt* und *Walther Krutsche*. Den Vorstand bilden Senatsdirektor a. D. *Dr. Hans Hirschfeld* als erster und *Ingenieur Bruno Voigt* als zweiter Vorsitzender. Direktor des Museums ist *Dr. Herbert Antoine*.

Zweck dieses Vereins ist die Förderung von Wissenschaft, Kunst, Erziehung, Volks- und Berufsbildung durch Sammlung, Systematisierung und Darstellung aller Gegenstände, Unterlagen und Tatbestände, die für die geschichtliche Entwicklung des deutschen Rundfunks (Rundfunk und Fernsehen) wichtig sind. Ferner soll er Kontakte zu ähnlichen Einrichtungen anderer Staaten herstellen und Fühlung mit der internationalen Wissenschaft halten.

Das Museum selbst, für das der Berliner Senat eine Starthilfe von 150 000 DM bereitgestellt hat, soll auf dem Messegelände zu Füßen des Funkturms im ehemaligen Senderhaus des Senders Freies Berlin noch im Jahre 1965 eröffnet werden. Es soll in seinem Endzustand nicht nur Empfänger, Sende- und Übertragungsanlagen (im Modell) sowie Dokumente, sondern auch Sammlungen markanter Programme und Veröffentlichungen aus der mehr als 40jährigen Geschichte des deutschen Rundfunks enthalten. Allerdings kann das gewählte Gebäude nur ein Provisorium sein, weil es in zwei kleinen Etagen lediglich 450 qm Raum bietet. Da davon 240 qm der Darstellung der Rundfunktechnik vorbehalten sind, muß man sich – bis einmal andere Räumlichkeiten zur Verfügung stehen – mit einem begrenzten Ausschnitt oder mit Wechselausstellungen begnügen. Dies ist u. a. der Grund, weshalb sich die Funkwirtschaft nicht offiziell an jener Institution beteiligt. Wie man hört, bestehen speziell in der Industrie abweichende Vorstellungen, die, weil sie nicht berücksichtigt wurden, eventuell an anderer Stelle realisiert werden sollen. Auch die Bundespost hat über Aufgabe oder Ausbau ihrer eigenen die Historie betreffenden Pläne noch nicht entschieden.

40 Jahre Österreichischer Rundfunk

Die im Springer-Verlag, Wien, erscheinende Zeitschrift *Elektrotechnik und Maschinenbau* brachte in ihrem Heft 18/19 – 1964 eine Anzahl von Beiträgen zur Geschichte des Österreichischen Rundfunks und zur heutigen technischen Ausstattung des Hör- und Fernseh-Rundfunks in Österreich. 1923 nahm in Wien ein Versuchssender seine Tätigkeit auf, und am 1. Oktober 1924 begann der regelmäßige Rundfunksendebetrieb über den Sender Wien-Stubenring (0,7 kW, λ = 530 m). Der weitere Ausbau ging jedoch relativ langsam voran; erst im März 1925 folgte als nächster der 0,5-kW-Sender Graz-Schloßberg. Am 30. Januar 1926 meldete sich Wien-Rosenhügel mit 5 kW; er wurde 1927 auf 15 kW verstärkt. Bemerkenswert ist die frühzeitige Inbetriebnahme eines Kurzwellen-Versuchssenders in Wien im Jahre 1926; er hatte 300 W Leistung und arbeitete auf 49,4 m. Heute ist das Sendernetz in Österreich gekennzeichnet durch zahlreiche Mittelwellensender. Ende 1963 waren es für beide Programme zusammen 102, darunter viele Kleinsender für die örtliche Versorgung der tief eingeschnittenen Täler. Ferner werden 43 UKW-Hörfunksender mit zusammen 968 kW eff. Strahlungsleistung und 47 Fernseh-Sender mit 966 kW eff. Strahlungsleistung gezählt.

Schon 1954 baute sich der Österreichische Rundfunk versuchsweise einen dreistufigen Mikrofonverstärker mit Transistorbestückung; ein Jahr später gab es den ersten im täglichen Betrieb verwendeten Transistor-Reportageverstärker, von dem im Laufe der Zeit 60 Stück gebaut wurden. Die konsequente Vervollkommnung dieser Technik erreichte ihren Höhepunkt während der vom Österreichischen Rundfunk ausgerichteten Übertragungen von den Olympischen Winterspielen in Innsbruck, als u. a. 196 Trennverstärker, 99 Abhörverstärker und 102 dynamikgeregelte Mikrofonverstärker benutzt wurden.

In einem anderen Aufsatz von D. Danzer wird eine Versuchsanlage für die automatische Abwicklung des Rundfunkprogramms beschrieben, die ihren Vorrat auf fünfhundert 17-cm-Schallplatten gespeichert hat; sie sind in fünf professionellen Plattenautomaten amerikanischer Herkunft untergebracht. Jede Platte ist mit einer Zugriffszeit von maximal zwanzig Sekunden erreichbar.

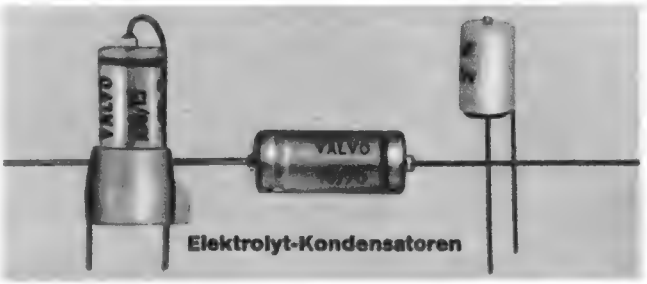
Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

VALVO

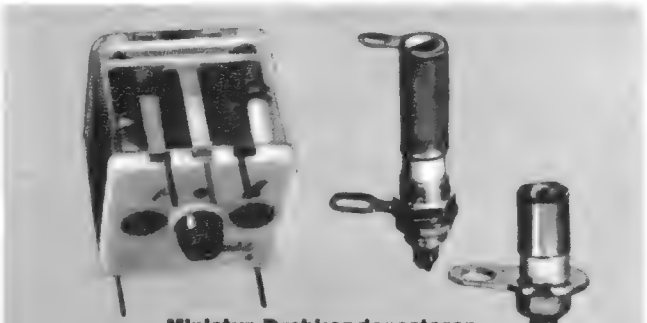
BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

Kondensatoren für Rundfunk- und Fernsehempfänger

Keramik-Kondensatoren

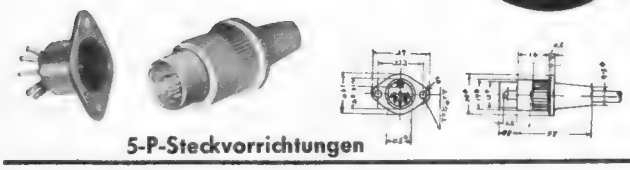

Elektrolyt-Kondensatoren

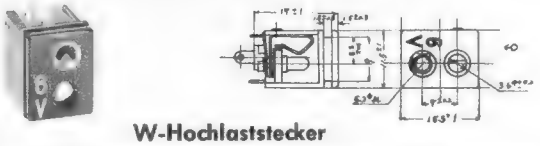
Polyester-Kondensatoren
Miniatur-Flachkondensatoren
Metallisierte Polyester-Kondensatoren
Polystyrol-Kondensatoren

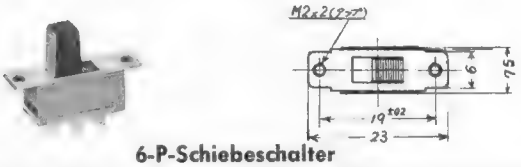

Miniatur-Drehkondensatoren
Keramische Rohrtrimmer
Luftabgleichkondensatoren
Regelkondensatoren
Konzentrische Lufttrimmer

VALVO GMBH HAMBURG 1

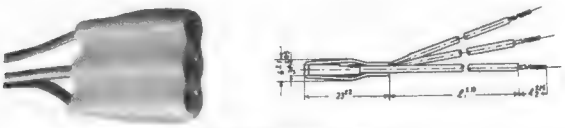
H 0464/653.6


5-P-Steckvorrichtungen


W-Hochlaststecker


6-P-Schiebeschalter

Lötbuchsen


3-P-GT-Sockelanschlüsse

Bitte, nennen Sie uns Ihren Bedarf. Sie erhalten sofort unseren Katalog über unser gesamtes Programm. Versehen Sie bitte Ihre Muster oder Zeichnungen mit genauen Angaben.

SHOWA MUSEN KOGYO CO., LTD.

No. 24, 5-Chome Higashi Togoshi Shinagawa-Ku, Tokyo
Tel.: 782-21 01~7, Cable: "Showamusen" Tokyo

Weitere Beiträge betreffen die technische Ausrüstung des Fernseh-Rundfunks, die Technik der Sender und der Antennen, letztere speziell im Gebirge, den Kurzwellenrundfunk, die technische Planung des Sendernetzes und Einzelfragen wie Blitzschutz und Hochspannungserzeugung für die Sender.

Das Heft bietet insgesamt einen recht vollständigen Überblick über Geschichte und Gegenwart der Technik des Österreichischen Rundfunks. K. T.

UKW-Amateurfunk störstrahlungsfrei

Unter diesem Zeichen hat das UKW-Referat des Deutschen Amateur-Radio-Club e. V. eine Kampagne begonnen, die eine Abkehr von der weitverbreiteten offenen Chassisbauweise für Amateur-UKW-Sender zum Ziel hat. Der Appell, *in Filtern und Abschirmungen zu denken*, richtet sich nicht nur an die Funkamateure, sondern auch an die Hersteller einschlägiger Geräte.

Die Möglichkeit, Fernsehgeräte im unmittelbaren Nahfeld zu stören, soll durch eine zweckmäßige Senderkonstruktion eingeschränkt werden. Hierzu sind neben einer dichten Abschirmung Filter im Antennenausgang und in der Stromzuführung nötig.

Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgeräte weisen oft die unangenehme Eigenschaft auf, Sendungen amplitudenmodulierter UKW-Sender mit dem Niederfrequenzteil aufzunehmen. Das UKW-Referat bittet die Industrie, diesem Mangel ihre besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In uneigennütziger Weise hat sich bereits ein namhaftes Herstellerwerk angeboten, die hier auftretenden Probleme im Prüffeld zu untersuchen und Vorschläge zur Abhilfe auszuarbeiten. Im Prinzip handelt es sich um eine geringfügige vorbeugende Maßnahme, die nur einen Bruchteil der Kosten erfordert, die eine nachträgliche Entstörung verursacht. Sicher wird auch der Handel, der bei Störmeldungen dieser Art oft vor Schwierigkeiten steht, diese Maßnahmen begrüßen.

DARC-UKW-Referat, Erwin Klein, DL 1 PS

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Elektronische Abstimmung ersetzt mechanische Abstimm-Mittel

Hi-Fi-Stereoanlage mit Transistor-Nf-Teil Typ LO 40

Einfaches Tonbandgerät für den Selbstbau

Hf-Kondensatormikrofon mit Transistoren

Konstruktionsmerkmale einer *Hi-Fi-Lautsprecherbox*

Nr. 2 erscheint am 20. Januar 1965 · Preis 1.80 DM, im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau **Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner, Joachim Conrad

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde · Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (½), Erben Dr. Ernst Mayer (½)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 12. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (0811) 551625/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. – Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Notizen eines Fernsehtechnikers

FUNKSCHAU 1964, Heft 22, Seite 603

Mit großem Interesse las ich den Artikel „Notizen eines Fernsehtechnikers". Hier schreibt endlich wieder ein Praktiker für die Praxis. Seine Ausführungen geben wirklich echte Reparaturhinweise. In dem Absatz, in dem die Reparatur einer Zeilen-Endstufe beschrieben wird, spricht der Verfasser von einer barbarischen Methode, wenn man die Hochspannung mit einem Schraubenzieher „mißt". Gleichzeitig warnt er vor diesem Experiment, da er um das Leben der Gleichrichterröhre besorgt ist. Technisch ist diese Sorge zwar begründet, aber in meiner Praxis haben es alle Röhren bisher ganz gut überstanden.

Als Kundendienst-Techniker einer großen Firma, die ihren Kundendienst als *Blitz-Kundendienst* bezeichnet, habe ich schon so manche Reparatur durchgeführt. Bei der Fülle der anfallenden Arbeiten entwickeln sich eine gewisse Routine und auch eigene Arbeits- und Prüfungsmethoden. Ich bitte im voraus um Entschuldigung für die nachfolgende etwas brutale Reparaturbeschreibung; sie hat aber den Vorteil, daß sie recht schnell diverse Fehler erkennen läßt.

Zur Ausstattung gehören eine Werkzeugtasche mit den üblichen Werkzeugen, ein Koffer mit sämtlichen Fernsehröhren, ein Vielfachmeßgerät, eventuell ein Bildmustergenerator und ein Sortiment an Kleinmaterial. Als Beispiel, wie man sehr schnell Fehler erkennen kann, mag nachfolgende Beschreibung der Überprüfung einer Zeilen-Endstufe dienen. Als einzige Werkzeuge benötigt man vorerst nur einen mittleren Schraubenzieher und einen Spannungsprüfer. Das defekte Gerät hat keine Helligkeit, jedoch Ton, der auch verzerrt sein oder bei einigen Geräten auch ganz fehlen kann. Das ist abhängig von der Stromversorgung für den Tonteil.

Man prüft zunächst, ob die Zeilen-Endstufe Anodenspannung erhält, und zwar mit dem Spannungsprüfer an Punkt 9 der Fassung der Boosterdiode (PY). Ist dies der Fall, kontrolliert man, ob diese Röhre in Ordnung ist. Glasbrüche oder kurzgeschlossene Heizfäden fallen sofort auf. Von der Kappe der Röhre nach Masse macht man mit dem Schraubenzieher einen kurzzeitigen Kurzschluß. Wenn es funkt, ist die Röhre in Ordnung. Es darf aber nicht knallen, wie z. B. an der Anodenspannung, sonst hat die Röhre einen Kurzschluß und ist unbrauchbar. Ist an der Katode der Boosterdiode Spannung, liegt sie meist auch an der Anode der Zeilen-Endröhre. Falls diese Röhre eine Katodensicherung hat, ist sie zu prüfen. Wenn die Sicherung defekt ist, muß auch die Zeilen-Endröhre ausgewechselt werden.

Als nächstes sehen wir nach der Schirmgitterspannung. Der Spannungsprüfer ist hier oft ungeeignet, da er bei der geringen Spannung nicht zuverlässig anzeigt. Ein Kurzschluß mit dem Schraubenzieher hilft auch hier. Wenn es nicht funkt, ist entweder der Widerstand defekt, oder der Schirmgitterkondensator hat einen Kurzschluß. Dann wird aber auch der Widerstand heiß. Erfahrungsgemäß fallen hier nur einige Typen von Kondensatoren aus, selten sind es keramische. Bei einem keramischen Kondensator ist der Verdacht auf einen Schluß in der Röhre zwischen Schirmgitter und Bremsgitter berechtigt.

Wenn der Fehler bisher nicht gefunden ist, prüft man den Boosterkondensator. Zieht man den Clip von der Boosterdiode ab, darf an der Anode der Zeilen-Endröhre bei einwandfreiem Kondensator keine Spannung liegen. Glüht dagegen die Boosterröhre, ist oft ein anderer Kondensator am Zeilentransformator durchgeschlagen, der an Hand des Schaltbildes leicht zu ermitteln ist. Anderenfalls ist der Zeilentransformator selbst defekt.

Als nächstes wird die Steuerspannung der Endstufe untersucht. Mit dem Voltmeter muß man am Gitter g 1 der Zeilen-Endröhre oder am Schwingschutzwiderstand ungefähr – 35 V Vorspannung messen können. Ist die Spannung weniger negativ, gleich Null oder gar positiv, so hat entweder die Röhre einen Fehler, oder der Zeilenoszillator schwingt nicht, oder aber der Koppelkondensator ist defekt. Wenn die negative Spannung jedoch zu groß sein sollte, ist die Gitterableitung defekt. Man schließt die Widerstände dieser Kette einzeln nacheinander kurz. Oft genügt auch die Ableitung, die das Voltmeter bei der Spannungsmessung bildet, und die Endstufe beginnt zu arbeiten. Wenn das der Fall ist, kann man mit dem Schraubenzieher an der Anodenkappe etwa 1...2 mm lange Funken ziehen, jedoch nicht nach Masse! Überhaupt sind jetzt alle weiteren Schraubenzieherprüfungen nicht gegen Masse vorzunehmen.

Fehlt der Steuerimpuls an der Zeilen-Endröhre, so glühen deren Anodenbleche; sie glühen aber auch bei Überlastung der Endstufe. Eine Ursache dafür kann ein Fehler in der Ablenkeinheit sein. Man kann dies feststellen, indem man den Stecker der Ablenkeinheit abzieht und die nun unterbrochene Anodenspannung in der Steckerfassung überbrückt. Bei diesem Versuch ist auf jeden Fall das Hochspannungskabel von der Bildröhre abzuziehen, damit bei einem etwaigen Arbeiten der Zeilen-Endstufe die Bildröhre keinen Einbrennfleck erhält. Liegt der Fehler in der Ablenkeinheit, wird jetzt Boosterspannung vorhanden sein. Eine weitere Möglichkeit kann auch ein defekter Kondensator in der Zuleitung zum Ablenkstecker sein, der bei gezogenem Stecker nicht mehr in Erscheinung tritt.

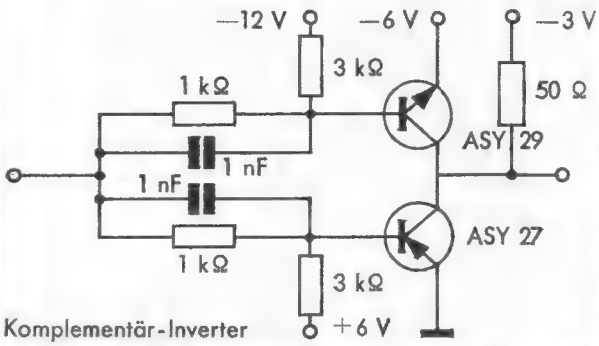
DITRATHERM
elektronische Bauelemente
TÜRK & CO-KG

Germanium-NPN-Flächentransistoren | **ASY 28 / ASY 29**

Germanium-Transistoren im Gehäuse TO 5 für die Verwendung als mittelschnelle Schalter.

Grenzwerte:		ASY 28	ASY 29	
	U_{CBO}	30	25	V
	U_{EBO}	20	20	V
	U_{CEX}	25	20	V
	I_C	100	100	mA
	P_{tot}	100	100	mW
bei $T_U = 45°C$				

Kennwerte:				min.	max.	
Kollektor-Sperrstrom		$U_{CBO} = 5V$	I_{CBO}	–	3	µA
Statische Stromverstärkung	ASY 28	$U_{CBO} = 0$, $I_E = 20mA$	h_{21E}	30	80	
	ASY 29			50	150	
Transitfrequenz	ASY 28	$U_{CE} = 5V$, $I_C = 3mA$	f_T	4		MHz
	ASY 29			6		
Einschalt-Zeitkonstante bei Stromsteuerung		$U_{CE} = 0{,}75V$, $i_{CM} = 50mA$	τ		2,2	µs
Einschalt-Zeitkonstante bei Spannungssteuerung		$U_{CE} = 0{,}75V$, $i_{CM} = 1mA$	τ		0,2	µs
Übersteuerungs-Zeitkonstante		$I_C = 0$, $I_B = 1mA$	τ_s		1,4	µs



Komplementär-Inverter

8300 LANDSHUT/BAYERN

Wenn die Boosterspannung nun vorhanden ist, untersuchen wir die Hochspannungsgewinnung. An der Kappe für die Hochspannungsdiode müssen sich jetzt beachtliche Funken ziehen lassen, vielleicht 10 mm. Gibt es nur sehr kleine oder gar keine Funken, ist die Hochspannungswicklung defekt. Wenn die Gleichrichterröhre nicht heizt, sondern nur blau leuchtet, ist sie unbrauchbar, oder die Heizschleife ist unterbrochen. Bei manchen Geräten setzt die Heizschleife erst bei Erwärmung aus. Ist zwar Hochspannung vorhanden, aber die Röhre heizt trotzdem nicht, so ist der Zeilentransformator defekt. Glüht jedoch das Anodenblech der Röhre, so liegt ein Kurzschluß im Hochspannungskabel vor. Wenn nur an der Anode, nicht aber an der Katode Spannung festzustellen ist, obwohl die Röhre heizt, so ist sie taub und muß ersetzt werden.

Wenn alle angegebenen Hinweise versagen, muß man schließlich gründlich und systematisch suchen, denn Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel. Einen Zeitverlust hat man bisher praktisch nicht gehabt, da alle beschriebenen Untersuchungen nur wenige Minuten dauern.

Auch für andere Stufen im Fernsehempfänger gibt es *Blitz-Methoden*. Hierfür noch ein Beispiel. Die Beanstandung lautet: UHF setzt nach einiger Zeit aus. Möglich wäre u. a. eine schwache Röhre PC 93 oder ein Aussetz-Fehler im Tuner. Ob es die Röhre ist, läßt sich schnell feststellen. Wenn man irgendeine *unwichtige* Röhre aus dem Heizkreis zieht (z. B. Amplitudensieb), müssen Bild bzw. Ton noch einen Moment vorhanden sein. Setzt beides sofort aus, ist mit Sicherheit die Oszillatorröhre defekt.

Norbert Porcher, Walldorf

Vorbereitungskurs auf die Meisterprüfung im Radio- u. Fernsehtechnikerhandwerk 1965

Zur Vorbereitung auf die im April 1965 stattfindende Meisterprüfung im Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk sowie zur Fortbildung von interessierten Gesellen wird vom Januar bis April in München an insgesamt 16 Kurstagen jeweils von 9 bis 17 Uhr ein einmaliger Fachlehrgang durchgeführt.

Kurstage: 10., 11., 17., 18., 24. und 31. Januar 1965,
7., 14. und 28. Februar,
7., 14., 21., 28. und 29. März,
4. und 5. April.

In dem Fachlehrgang werden die einschlägigen Fachgebiete bis zu den fachlichen Erfordernissen der Meisterprüfung behandelt.

Kursleiter: Ing. Josef Kammerer, München; *Kursgebühr:* 140 DM. *Kurslokal:* Innungslehrsaal in München, Schillerstraße 38/I. Die *Anmeldung* zu diesem Fachlehrgang erfolgt durch die Einzahlung der Kursgebühr bei der Elektroinnung München, Schillerstr. 38/I; Postscheckkonto München 82 83. *Kursbeginn:* Sonntag, den 10. Januar 1965 um 9 Uhr.

6. Philips-Tonbandwettbewerb für Amateure

Nur noch wenige Wochen verbleiben den Tonbandamateuren, um beim 6. Philips-Tonbandwettbewerb dabei zu sein. Für den, der bereits mit der Arbeit begonnen hat, ist die Erinnerung an den Einsendeschluß zwar nicht so wichtig, aber für alle anderen Tonbandfreunde wird es langsam Zeit. Einsendeschluß ist am 31. Januar dieses Jahres!

Hier noch einmal in Stichworten die Themen:

Gruppe A: Was die lieben Kleinen so fragen; Gruppe B: Der gestaltete Witz; Gruppe C: Menschen heute; Gruppe D: Dia- und Schmalfilmvertonung.

Die genauen Teilnahme-Bedingungen sind auf einem Merkblatt verzeichnet, das beim Fachhandel erhältlich ist oder von den Philips-Filialen angefordert werden kann. Auf jeden Fall lohnt es sich mitzumachen; viele Preise sind für die zu prämiierenden Einsendungen ausgesetzt.

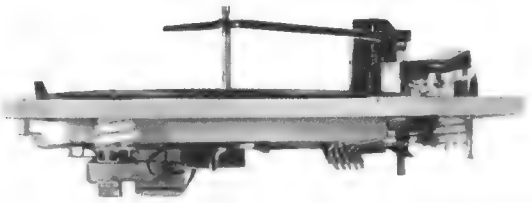
Bundes-Adreßbücher in Neuauflage

Adreßbücher haben nur dann einen wirklichen Wert, wenn sie stets auf dem neuesten Stand gehalten werden. Der Deutsche Adreßbuch-Verlag (DAV), Darmstadt, hat sich dieser mühevollen Aufgabe wieder mit großer Gewissenhaftigkeit unterzogen. In den letzten Monaten legte er vom Deutschen Bundes-Adreßbuch das *Einkaufs-1×1 der Deutschen Industrie* und die *drei Länderteile* neu auf. Das Einkaufs-1×1 soll besonders der Rationalisierung des Einkaufs dienen, denn im ansteigenden Wettbewerb rückt die Frage immer näher, ob man nicht wirtschaftlich günstiger herstellt, wenn man zum Einkauf vorgefertigter Einzelteile übergeht. Deshalb sind in dem Einkaufs-1×1 die Erzeugnisse nach dem Abc geordnet, um sie leicht aufzufinden.

Für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland ist außerdem das bekannte *Firmenalphabet von A – Z* in neuer Auflage herausgekommen.

Für den Geschäftsverkehr im europäischen Wirtschaftsraum ist die 37. Auflage des Telegramm-Adreßbuches *Teleurope* unentbehrlich. Es wird stets nach den postamtlichen Unterlagen bearbeitet. Die neue Auflage nennt auf 3000 Seiten die leistungsfähigen und am Außenhandel beteiligten oder interessierten Unternehmen aus den 18 europäischen OECD-Staaten und aus Finnland. S. P.

BSR Formvollendet Zuverlässig



Sie kennen unsere bewährten Geräte UA 15 und UA 15 SS. Die Abbildung stellt eine weitere Version der Type UA 15 SS dar. Die Grundkonstruktion ist wegen ihrer millionenfach bewiesenen Zuverlässigkeit unverändert. Wir unterrichten Sie gern über alle Variationsmöglichkeiten, bitte schreiben Sie uns.

Technische Daten:
Für 16, 33, 45 und 78 U/min; Monaural- und Stereo-Tonkapsel — der Frequenzbereich des Kristallsystems gewährleistet gehörgerechte Wiedergabe; Klirrfaktor Wow < 0,2 %, Flutter < 0,06 % (Gaumont-Kalee). Auflagegewicht 7 g (variabel). Auf Wunsch Lieferung mit Keramik-Tonkapsel (4 g variabel). Automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand. Für 110 oder 220 V Netzspannung und Batteriebetrieb lieferbar. Extrem flache Bauweise: betriebsbereit 100 mm über und 57 mm unter Einbauniveau. Gemischtes Spielen von 17-, 25-, 30-cm-Platten, Stapelachse für 38-mm-Mittelloch.

BSR (Germany) GmbH
3011 Laatzen/Hannover, Münchener Straße 16

Änderung der Fernseh-Testsendungen in Bayern

Am 1. Januar 1965 trat im Ablauf der Vormittags-Testsendungen des Bayerischen Rundfunks eine Neuerung ein. Bei allen Fernsehsendern (außer Ochsenkopf und Kreuzberg) wird wochentags von 10.05 bis 11.00 Uhr das RMA-Testbild ausgestrahlt. Auf Wunsch des Fachhandels soll dieses Testbild als Ergänzung zu dem bisher fast ausschließlich abgestrahlten Elektronischen Testbild dienen.

Weil die Sender Kreuzberg und Ochsenkopf während dieser Zeit ein Vormittagsprogramm für die DDR übernehmen, wird bei diesen Stationen das RMA-Testbild an den Dienstagen, Donnerstagen und Samstagen von 9.20 bis etwa 9.50 Uhr gesendet.

Bei dieser Gelegenheit sei in Erinnerung gebracht, daß über die Fernsehsender (außer Ochsenkopf und Kreuzberg) werktags von 10.00 bis 10.30 Uhr der Tonkanal unmoduliert bleibt. Der Tonsender ist jedoch mit seiner normalen Leistung eingeschaltet. Während dieser Zeit haben die Werkstätten die Möglichkeit, die Fernsehgeräte auf bestimmte Eigenschaften, insbesondere Intercarrierbrummen, zu überprüfen.

Orgel-Einzelteile laut Katalog

Der Fachschriftsteller bekommt im Lauf der Jahre viele Kataloge und Preislisten zu Gesicht, darunter auch solche, die ausschließlich Spezialgebiete behandeln. Aber eine reich bebilderte Druckschrift über Bauteile für elektronische Orgeln sieht man wirklich nicht jeden Tag. Für uns war jedenfalls die 32 Seiten starke Liste von Dr. Rainer Böhm, dem Autor unseres Buches *Elektronische Orgeln und ihr Selbstbau*, ein Novum. Das, was viele Praktiker mühselig zusammensuchen oder gar aus zweckentfremdeten Fernmeldebauteilen selbst herrichten, wird hier im Katalog in überreicher Auswahl angeboten. Vom Registerschalter über ein- und mehrmanualige Klaviaturen bis zum Orgelgehäuse und vom hochflexiblen Schaltdraht über gedruckte Schaltungen bis zum vollständigen Bausatz ist alles zu haben, was sich der Praktiker nur wünscht.

Um einen Begriff von den Selbstbaumöglichkeiten zu geben, die sich hier eröffnen, folgt ein kurzer Steckbrief der neuen Transistororgel DnT: zwei Manuale mit je fünf Oktaven und je acht Chören, Fußpedal mit dreißig Tasten und fünf Chören, 54 Register, verstellbares Vibrato und spätere Erweiterungsmöglichkeiten auf über zehn weitere Effekte. Das ist ein Leckerbissen für die Anhänger des Orgelbaus (*Dr. Rainer Böhm*, Minden/Westf.). Kü

funkschau-leserdienst

*Die Bedingungen veröffentlichten wir in Heft 23/1964, Seite *1728.*

Lange Überspielleitung zwischen Tonband und Rundfunkgerät

Frage: Ein handelsübliches Tonbandgerät soll in bekannter Weise zum Aufnehmen und Wiedergeben mit einem Rundfunkempfänger verbunden werden. Beide Geräte besitzen auch die hierfür erforderlichen Anschlußbuchsen, aber weil sie in verschiedenen Räumen stehen, ist eine Kabellänge von etwa 20 m erforderlich. Ist das Zusammenschalten unter diesen Umständen überhaupt noch möglich, muß eine besondere Kabelart verwendet werden und kann man die gleiche Leitung bei entsprechendem Umschalten auch für Mikrofonaufnahmen benutzen?

Ein Versuch mit dreiadrigem Lautsprecherkabel mißlang, denn die Wiedergabe war kaum mehr zu hören und durch starkes Brummen gestört.

A. E., Wehr

Antwort: Für das Verbinden der beiden Geräte gibt es fertige Überspielleitungen, die aber gewöhnlich nur eine Länge von 2 m haben. Charakteristisch für diese Kabelart ist, daß beide Adern eine getrennte Abschirmung aufweisen. Zweiadriges Kabel mit gemeinsamem Schirm kann also nicht verwendet werden.

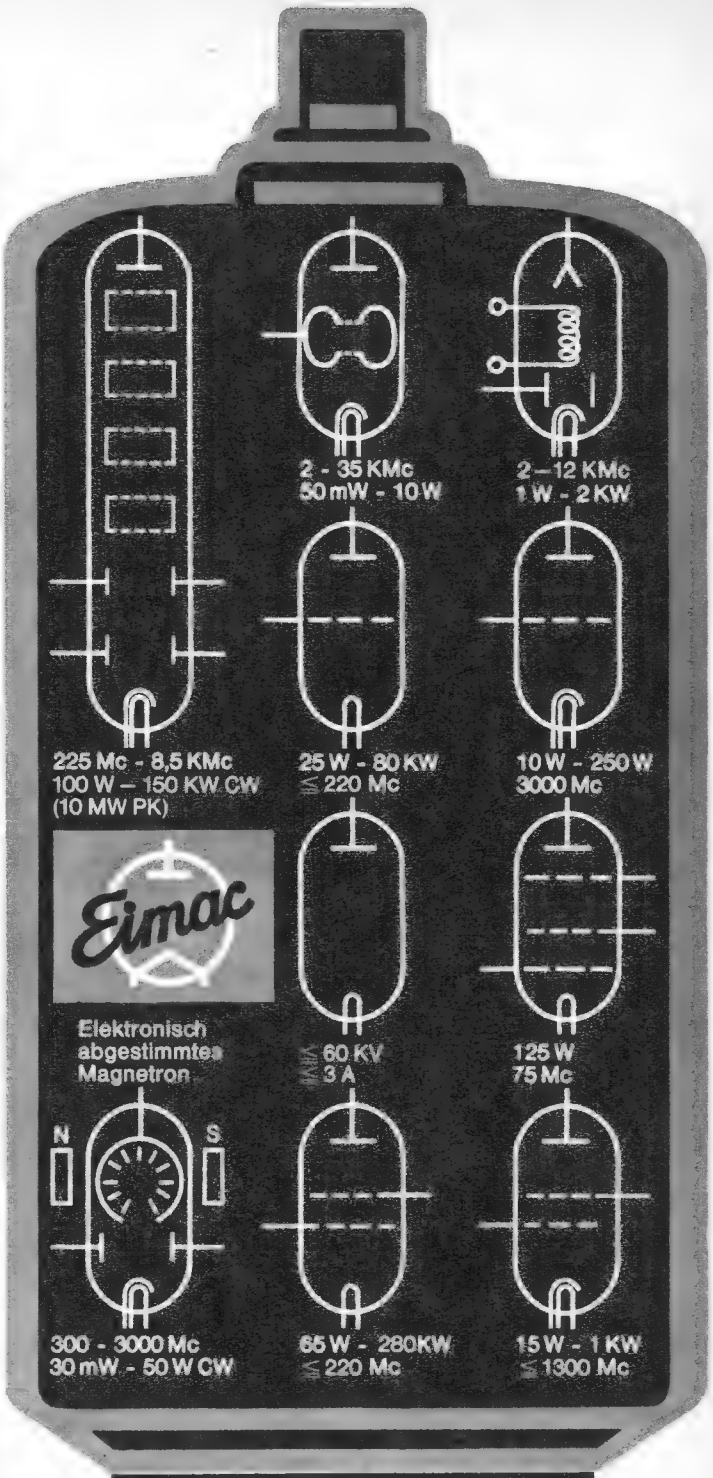
Nun gibt es zwar das erforderliche Spezialkabel auch als Meterware, aber seine verhältnismäßig hohe Kapazität würde bei 20 m Leitungslänge die hohen Töne zu stark beschneiden. Deshalb ist kapazitätsarmes Material erforderlich. Wahrscheinlich kommt man am besten zum Ziel, wenn man bei Unterputzverlegung normales Koaxial-Antennenkabel benutzt, das in beiden Zimmern in Gerätenähe in einer Steckdose endet. Dieses Kabel eignet sich auch zum Verlängern von Mikrofonleitungen.

Umspielen älterer Tonbänder mit deutscher Spurlage

Frage: Ich besitze ein Tonband mit der Stimme einer verstorbenen Dame. Es ist mit einem älteren Gerät in deutscher Spurlage und mit einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec aufgenommen. Da das Band archiviert werden soll, muß es überspielt werden, und zwar in die heute übliche internationale Spurlage und bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec. Können Sie mir eine Stelle nennen, die solche Arbeiten gegen Bezahlung ausführt und können Sie feststellen, wie hoch etwa die Kosten hierfür sind?

R. K., Konstanz

Antwort: Solche Arbeiten führen die meisten Tonstudios aus, von denen es in größeren Städten eine ganze Anzahl gibt. Wir haben uns hier beim Tonstudio der S-Reklame-Gesellschaft, München 22, erkundigt und erfuhren, daß dort solche Überspielungen vorgenommen werden. Die Kosten betragen —.50 DM je Spielminute zuzüglich Materialpreis.



SENDE- UND MIKROWELLEN-RÖHREN

Verkauf in 59 Länder. Lager in Genf.

30 Jahre Erfahrung in der Herstellung von Qualitätsröhren nach Serie oder nach Mass.

Haben Sie Konstruktionsprobleme? Benützen Sie unseren Beratungsdienst.

Verlangen Sie unseren neuen Katalog.

EIMAC

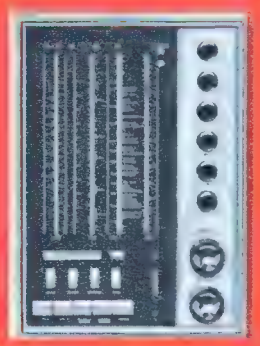
Eitel-McCullough SA, 15, rue du Jeu-de-l'Arc, Genf, Schweiz, Telefon 35 89 30

DEUTSCHLAND: Schneider, Henley & Co. GmbH, 11, Gross-Nabas-Str., München 59, Tel. 46 71 61

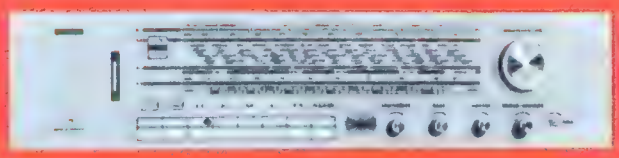
SCHWEIZ: Traco Trading Co. Ltd., Zürich 27

OESTERREICH: R.I.O.S. Schubertring 8, Wien 1

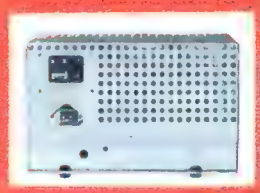
Welche Stereo-Anlage ist die beste?



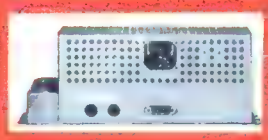
GRUNDIG
Stereo-Rundfunk-
empfangsteil HF 10



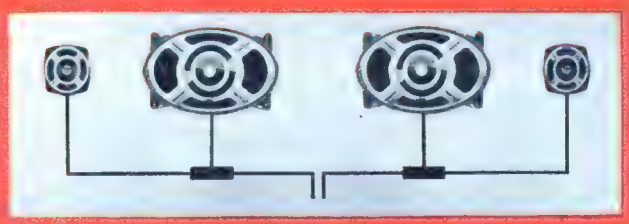
GRUNDIG Stereo-Rundfunkempfangsteil HF 35



GRUNDIG HiFi-Stereo-Endverstärker NF 2



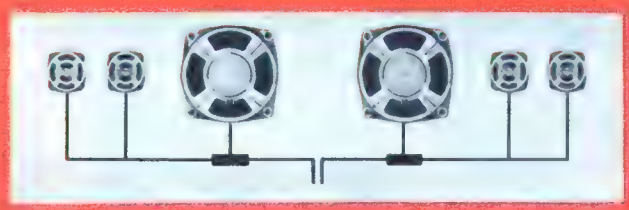
GRUNDIG
HiFi-Stereo-
Endverstärker NF 10



GRUNDIG
HiFi-Stereo-Lautsprecher-
kombination LS 20

GRUNDIG
HiFi-Stereo-Lautsprecher-
kombination LS 21

GRUNDIG
HiFi-Stereo-Lautsprecher-
kombination LS 40



GRUNDIG
HiFi-Stereo-Lautsprecher-
kombination LS 31

GRUNDIG
Stereo-Automatic-Decoder 5

Selbstverständlich die Stereo-Anlage, die den akustischen und wohnlichen Erfordernissen eines Zimmers genau entspricht — werden Sie sagen.
Aber jeder Wohnraum ist doch in Grundriß, Größe, Höhe, Mobiliar und Akustik anders. Gibt es überhaupt eine Stereo-Anlage, mit der man allen Erfordernissen in einer Wohnung gerecht werden kann? — Natürlich!
GRUNDIG Bausteine lösen mit einem Schlag all diese Probleme!
GRUNDIG Bausteine lassen sich beliebig anordnen und kombinieren. Ganz nach den räumlichen und akustischen Gegebenheiten. Sie fügen sich auch harmonisch in jeden Wohnstil ein. Denn sie sind überall unauffällig unterzubringen. In Regalen, Schränken, Sideboards. Dazu ist ihr Klangbild natürlich, plastisch und kraftvoll, wie man es von HiFi-Geräten erwartet.
Führen und empfehlen Sie daher GRUNDIG Bausteine! Mit ihnen sind sie in der Lage, jedes Problem der Installation zu lösen und auch Sonderwünsche Ihrer Kunden zu erfüllen.

Millionen hören und sehen mit

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

37. Jahrg. 1. Januar-Heft 1965 Nr. 1

Elektronenröhren im Wandel

Zum Jahresbeginn pflegen die Röhrenhersteller ihre Neuheiten zu veröffentlichen – zuerst die Verstärker- und etwas später die Bildröhren. In diesem Jahr ist die Ernte mager; mehr darüber steht auf Seite 3. Das bedeutet (noch) nicht das Ende der Entwicklung neuer Elektronenröhren auf dem Unterhaltungssektor, wenn wir allein an das künftige Farbfernsehen denken. Aber abgesehen davon lebt die schlichte Verstärkerröhre, was die Zahl angeht, trotz ihrer Austreibung aus den meisten Rundfunkempfängern noch wacker weiter. 1964 war ein gutes Jahr; das mit einem gesunden Röhrenappetit gesegnete Fernsehgerät erreichte eine Rekordproduktion, so daß hier mehr Röhren verbraucht wurden als je zuvor, unbeschadet der beginnenden Transistorisierung auch dieser Geräte und mancher Einbuße beim Heim-Rundfunkgerät und bei der Musiktruhe. Hinzu tritt der zunehmende Bedarf an Ersatzröhren – denn über den Daumen gerechnet sind in den Rundfunk- und Fernsehgeräten der deutschen Haushalte täglich 250 Millionen Röhren in Betrieb. Was die Menge angeht, so können Industrie und Handel zufrieden sein; die Entwicklung neuer Typen hingegen schrumpft, und einige Laboratorien wurden geschlossen.

Im Prinzip gilt, daß die Röhre überall dort, wo sie Verstärkerfunktionen ausübt, Zug um Zug von Halbleitereinrichtungen abgelöst wird. Der Fernsehempfänger der weiteren Zukunft wird fast ganz mit Transistoren bestückt sein, selbst wenn der „Halbleiter-Bildschirm" oder ähnliche Gebilde noch in weiter Ferne sind. Diese Entwicklung ist folgerichtig und daher unaufhaltsam. Und doch sollte man mit Vorhersagen vorsichtig sein, denn das Grundkonzept der Elektronenröhre ist von erstaunlicher Lebenskraft. Man kann sich leicht irren – erinnern wir uns nur daran, wie sehr Experten bei der Vorhersage der für die übliche Triode geltenden oberen Frequenzgrenze (oberhalb derer die Laufzeitröhre einsetzen muß) daneben griffen.

Mit Sicherheit aber wird sich die Elektronenröhre auf anderen Gebieten halten: für die elektronenoptische und kernphysikalische Anwendung, für Indikation, Anzeige und Lichtdetektion, für Mikrowellen und als Leistungsröhre in Sendern aller Art, schließlich auch auf dem weiten Gebiet der Ziffernanzeige, obwohl man das Gefühl nicht ganz los wird, daß hier die Mode ein wenig mitspielt. Für die Kernforschung ist ein Geiger-Müller-Rohr schwerlich ersetzbar, und die Strahlungsempfindlichkeit der Halbleiter bleibt bestehen.

Die Anwendungen werden immer spezialisierter und das Verwendungsgebiet fächert sich mehr und mehr auf, so daß die Spezialröhren, wozu wir auch die Elektronenstrahlröhre zählen, weiterhin gezielte Entwicklungen brauchen. Was dabei herauskommt, nennen die Experten manchmal „Spezial-Spezial-Röhren". Mit ihrer Hilfe wird das Eindringen der Elektronik in unzählige neue Gebiete der Technik erleichtert. Wirtschaftlich gesehen bedeutet das eine Steigerung der Umsätze; aber für die auf diesem Sektor tätigen Kaufleute und Techniker wird das Leben schwerer, vornehmlich dann, wenn sie versuchen, den – langfristig gesehen – unaufhaltsamen Umsatzrückgang der konventionellen Verstärkerröhren auszugleichen. Schließlich verlangen „Spezial-Spezial-Röhren" weitaus mehr Aufwand in der Entwicklung, in der Fertigung und im Vertrieb als die landläufige Pentode für das Radiogerät; sie brauchen mehr *engineering*, mehr Ingenieurleistung, wie es im Jargon der Fachleute treffend heißt. Der Vertrieb von herkömmlichen Verstärkerröhren in großen Stückzahlen darf als eine mehr kaufmännische Tätigkeit angesehen werden; Preise und Lieferfristen dominieren, die Datenblätter und etwas Applikationsunterstützung genügen. Bei der Spezialröhre ist der Verkauf ein vom Technischen her bestimmter Vorgang und insgesamt, wie uns ein guter Kenner der Materie sagte, „ein hartes Brot".

Der hier aufgezeigte Trend ist weltweit, wenn auch die Akzente nicht überall gleich gesetzt werden. Der Markt im Elektronik-Land Nr. 1, in den USA, ist – im Gegensatz zu dem unsrigen – sehr stark von den Aufträgen der Militärs und der Weltraumforschung beeinflußt; er muß deren Änderungen mitmachen, etwa bei der Umstellung von Flugzeugen auf ferngelenkte Raketen. Auf der 7. Nationalen Konferenz über Röhrentechnik in den USA gab vor einiger Zeit Dr. Herold eine Vorhersage der Umsatzentwicklung der Röhren. Sie war primär für Amerika zugeschnitten, zeigte aber ungefähr doch die Richtung in der ganzen Welt auf:

Röhren für die Leistungsumwandlung außerhalb der Nachrichtentechnik werden ihren Anteil am Gesamt-Röhrenumsatz von heute 3 auf 40 Prozent steigern; Röhren für die Umwandlung von Licht in elektrische Signale (Abtaströhren) und sonstige auf Licht ansprechende Röhren werden auf 20 Prozent Anteil gegenüber heute 7 Prozent kommen; umgekehrt wird die konventionelle Verstärkerröhre von ihren heutigen 36 Prozent Anteil am amerikanischen Röhrenumsatz auf 4 Prozent im Jahre 1984 absinken; dagegen würde die Leistungsröhre für Nachrichtenzwecke mit nur 6 Prozent Rückgang einen Marktanteil von 20 Prozent am Ende der kommenden 20 Jahre halten.

In der näheren Zukunft glaubt Dr. Herold an keine wesentliche Verminderung des Röhren/Dollar-Volumens. Verschiebungen – ja! Aussterben – nein! Seiner Meinung nach werden Transistoren, integrierte Schaltkreise und Dünnfilmtechnik daran nur wenig ändern.

Karl Tetzner

Inhalt:

Seite

Leitartikel

Elektronenröhren im Wandel 1

Neue Technik

Ein Tonbandgeräte-Meßplatz 2
Drahtlose Energieübertragung 2
Neuartiger Hochleistungs-Hornlautsprecher 2
Flugzeuglärm fernkontrolliert 2
Der Suplistor 2

Röhren

Eine neue Bildröhre für Zweit- und Klein-Fernsehgeräte A 28—13 W 3
PCL 200 — eine Triode/Pentode für getastete Regelung und Video-Endstufen 5
Weitere neue Röhren 7
Infrarot-Bildwandler 8

Aus der Welt des Funkamateurs

Der Reaktanzverstärker als rauscharme UKW-Vorstufe 9

Das FUNKSCHAU-Gespräch

Techniker und Kaufleute planen gemeinsam 13

Stromversorgung

Leistungssparende Heizkreise bei Fernsehempfängern 7
Das automatische Laden elektrolytdichter Blei-Akkumulatoren .. 15

Ausbildung

Funktechnische Denksportaufgabe 12
Denksport oder Mathematik? 17

Rundfunkempfänger

Exportgerät auch im Inland erhältlich 18

Fernseh-Service

Dunkles Bild 19
Bild unstabil 19
Helligkeit setzt aus 19
Keine Synchronisation, kontrastloses Bild 19
Feinschluß verstimmt Ratiodetektor 19

Für den jungen Funktechniker

Elektronik ohne Ballast — Bauelemente und Grundschaltungen, 1. Teil 21

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

FS 11, Blatt 1: Farbfernseh-Übertragung

RUBRIKEN:

Funktechnische Fachliteratur 20

Ein Tonbandgeräte-Meßplatz

Obwohl das Tonbandgerät heute einen bedeutenden Platz in der Unterhaltungselektronik einnimmt, ist der Service dieser Geräte immer noch ein Stiefkind der Werkstätten. Der Grund hierfür ist wohl nicht nur in der bekannten Abneigung der Techniker gegen die „Mechanik" zu suchen. Das Fehlen geeigneter Meßgeräte für die mechanischen Eigenschaften eines Laufwerkes oder die Unkenntnis der Meßmethoden halten viele Werkstätten vom Tonbandservice ab, der ja auch möglichst rationell ablaufen soll.

Neben selbstverständlichen Geräten, wie Universal-Röhrenvoltmeter, Oszillograf und Stelltransformator, sollten in einer modernen Werkstatt das spezielle Nf-Röhrenvoltmeter und ein guter Tongenerator nicht fehlen. Diese beiden Geräte werden im Zeitalter der Hi-Fi-Technik und der Stereofonie ohnehin benötigt. Die Industrie bietet diese Geräte zur Zeit so preisgünstig an, daß sie für jede Werkstatt erschwinglich sind. Mit einem so ausgerüsteten Arbeitsplatz können bereits alle wesentlichen elektrischen Messungen und ein großer Teil der mechanischen Justierungen (Köpfe, Bandführungen) vorgenommen werden. Dazu liefert die Geräteindustrie auch die nötigen Spezialwerkzeuge.

Schwierig wurde es bisher immer dann, wenn die Gleichlaufeigenschaften oder die Abweichungen von der Bandgeschwindigkeit bei einem Tonbandgerät gemessen werden sollten. Meßgeräte für diesen Zweck waren sehr teuer und standen wohl nur den Laboratorien zur Verfügung. Das Titelbild zeigt im Mittelpunkt des Meßplatzes den Tonhöhenschwankungsmesser ME 101, der zu einem erschwinglichen Preis die Möglichkeit präziser Gleichlauf- und Geschwindigkeitsmessungen bietet[1]). Das vollständig mit Transistoren bestückte Gerät enthält neben einem Meßteil mit abschaltbarem Bewertungsfilter nach DIN 45 507 einen 3150-kHz-Oszillator für die nach DIN vorgeschriebene Meßfrequenz. Der Anschluß des Tonbandgerätes erfolgt über das normale Diodenkabel.

Abgesehen von Messungen am Tonbandgerät lassen sich damit auch Plattenspieler mit Hilfe einer Frequenzschallplatte auf Gleichlauf und Geschwindigkeitsabweichungen prüfen. *J. K.*

Drahtlose Energieübertragung

Mit einem 5-kW-Mikrowellen-Generator hat die amerikanische Raytheon Company (Lexington / Massachusetts) einen kleinen Spezial-Hubschrauber etwa 15 m hoch steigen lassen, wobei die elektrische Leistung für den Antrieb der beiden Flügel mit Hilfe einer Parabolantenne vom Boden aus übertragen wurde.

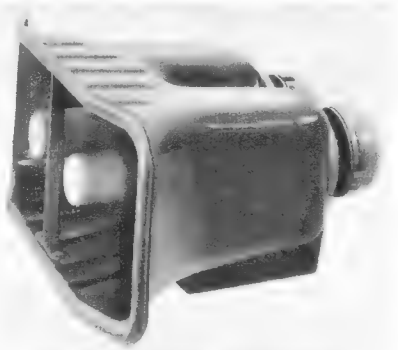
Die nach oben gestrahlte Mikrowellenleistung wurde bei diesem Experiment von einem „Teppich" aus einigen Tausend winziger Dioden aufgenommen und in Gleichstrom verwandelt, womit der Motor gespeist wurde. Bei diesem Versuch waren senkrechte Drähte gespannt, die zur Führung des „Fliegenden Teppichs" innerhalb des Richtstrahls der Mikrowellenantenne dienten.

Raytheon hat im Rahmen dieses Forschungsprogramms auch Mikrowellengeneratoren wesentlich größerer Leistung entwickelt. Bei einer Pressevorführung in Rome (New York) wurde der Prototyp eines 500-kW-Generators vorgestellt, mit dem man ähnliche Klein-Hubschrauber für lange Zeit in Höhen bis 15 km halten kann. Sie könnten für zahlreiche zivile und militärische Zwecke von Wichtigkeit sein. —r

[1]) Hersteller: Technisch-Physikalisches Laboratorium, Dipl.-Ing. Bruno Woelke, München 2.

Neuartiger Hochleistungs-Hornlautsprecher

Der neue Hornlautsprecher Modell DH von LTV University, Oklahoma, USA, ist für Lautsprecheranlagen bestimmt. Er unterscheidet sich völlig von den bisherigen Ausführungen, denn er enthält zwei getrennte Systeme in einem Trichter mit rechteckigem Querschnitt *(Bild)*. Diese Bauform sichert



Hornlautsprecher mit zwei Systemen

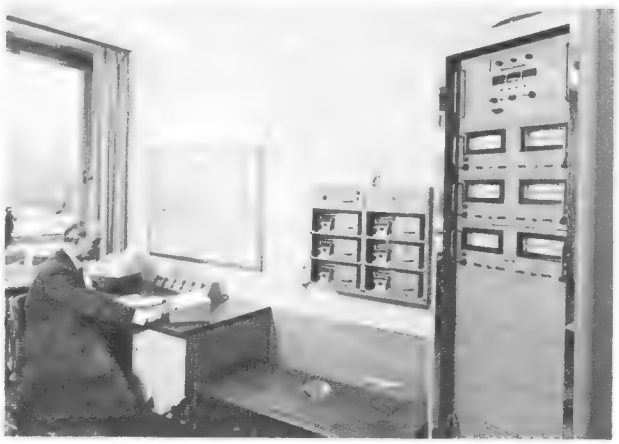
nicht nur eine bessere Schallverteilung als bei konventionellen Modellen, sondern auch einen günstigeren Wirkungsgrad. Für höchste Lautstärken kann der Trichter auch mit zwei Systemen ID-75 bestückt werden. Dann erhält man auf dem verhältnismäßig kleinen Raum von etwa 52 cm × 24 cm × 34,5 cm einen Strahler für 150 W Sprechleistung.

Flugzeuglärm fernkontrolliert

Wenn der Schutzmann an der Kreuzung steht, wickelt sich der Autoverkehr reibungslos ab, denn jeder Fahrer will sich von seiner besten Seite zeigen. Ähnliches scheint auch für Piloten zu gelten, wenn sie von Lärmmessern beim Starten und Landen überwacht werden. Jedenfalls versichern die Flughäfen London und New York, daß ihre Anlagen im Jahr 1963 die Zahl der Belästigungen auf 1 bis 2 % aller An- und Abflüge senkten.

Gleiches erwartet der Flughafen in Frankfurt/Main von seiner Anlage *(Bild)*, die Rohde & Schwarz bauten und an die sechs Fernmeßstellen in Offenbach, Neu-Isenburg, Walldorf, Mörfelden und Raunheim sowie eine mobile Meßstelle angeschlossen sind. Spezialmikrofone nehmen dort den Umgebungslärm auf und bewerten ihn nach DIN 5045 über einen Schallpegelmesser. Dieser steuert einen Pegel-Frequenzwandler, der die Meßergebnisse in bestimmte Tonfrequenzen umsetzt und über normale Telefonleitungen zur Flugplatz-Zentrale übermittelt. Hier *sortiert* ein Klassiergerät die Meßwerte in fünf Bewertungsklassen, die von *unwesentlich* über *normal* bis *unzumutbar* reichen. Druckwerke registrieren automatisch, welcher Meßwert zu welcher Flugplannummer gehört, den Zeitpunkt der Messung sowie die Dauer des Lärms und gleichzeitig melden Lichtsignale Wertüberschreitungen an.

Die Gesamtanlage prüft sich jede Stunde selbst, indem sie kurzzeitig Prüfschallquellen bei den Meßstellen einschaltet und bewertet. Die Prüfergebnisse werden ebenfalls optisch angezeigt und durch Druckwerke dokumentiert. Kü

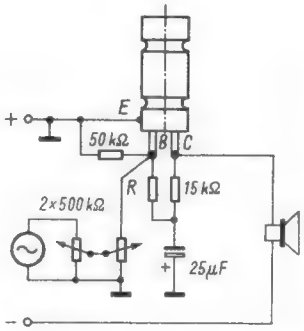


Blick in die Fluglärm-Überwachungsanlage im Flughafen Frankfurt/Main

Der Suplistor

Betagte Rundfunkpraktiker erinnern sich noch gern der Loewe-Dreifachröhre, die in den zwanziger Jahren von sich reden machte. Sie enthielt in einem einzigen Glaskolben etwa in der Größe der späteren Senderöhre RV 12 P 35 drei Nf-Verstärkerröhren. Die erste wurde gewöhnlich als Audion betrieben, die zweite als Nf-Vorstufe und die dritte als Lautsprecher-Endröhre. Alle Kopplungselemente befanden sich im Glaskolben.

Nach ähnlichen Gesichtspunkten ist der Suplistor der belgischen Firma *Anciens Établissements Supli*, Brüssel 3, aufgebaut.



So wird der Suplistor mit der Speisespannung, der Tonfrequenzquelle und dem Lautsprecher zusammengeschaltet

Er enthält allerdings an Stelle von Röhren Transistoren, ist wesentlich kleiner und liefert bei einer Kollektorverlustleistung von 2 W eine Spannungsverstärkung von rund 100 dB.

Die Schaltung *(Bild)* zeigt die einfache Anordnung des Suplistors in Verbindung mit einem Tonabnehmer und einem Lautsprecher, bei der außer dem Lautstärkeeinsteller nur drei Widerstände und ein Elektrolytkondensator erforderlich sind. Kü

Eine neue Bildröhre für Zweit- und Klein-Fernsehgeräte

A 28-13 W

1 Allgemeines

Die Sendezeiten des Fernsehens haben sich in den letzten Jahren beträchtlich erhöht. Außerdem ist die Programmauswahl durch das zweite und neuerdings durch das dritte Fernsehprogramm größer als noch vor einigen Jahren. In vielen Haushaltungen besteht daher ein Interesse, neben dem eigentlichen Heimfernsehgerät noch ein zweites, leicht zu transportierendes Gerät zu besitzen, das nach Wunsch dort benutzt werden

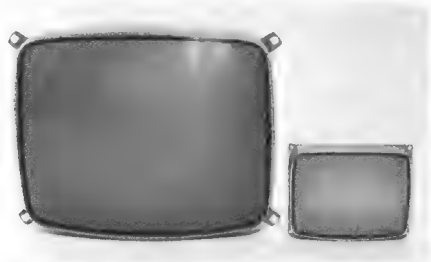


Bild 1. Die Bildröhre A 28–13 W (rechts) im Größenvergleich zu einer A 59–12 W/2

kann, wo es gerade benötigt wird. In den USA war eine ähnliche Entwicklung zu beobachten. Dort verfügt nahezu jeder fünfte Haushalt über zwei oder mehr Fernsehgeräte.

Für solche Kleingeräte, die selbstverständlich in kleinen Wohnungen auch als Einzelgeräte verwendet werden können, sowie für netzunabhängige, aus Batterien betriebene Fernsehempfänger bringt Telefunken eine neue Bildröhre mit der Typenbezeichnung A 28–13 W auf den Markt. *Bild 1* zeigt diese Ausführung im Größenvergleich zu der bekannten 59-cm-Bildröhre A 59–12 W/2. An eine Bildröhre für kleine Geräte ist eine Reihe von zusätzlichen Forderungen zu stellen, die im folgenden aufgezählt und besprochen werden.

2 Forderungen an die Bildröhre

In erster Linie muß die Bildröhre so dimensioniert sein, daß sie sich nicht nur in kleinen Netzgeräten, sondern auch in batteriebetriebenen Empfängern optimal verwenden läßt, um bei gleichzeitiger Fertigung beider Gerätetypen rationell arbeiten zu können. Ferner soll sie folgende Bedingungen erfüllen:

- günstige Bildröhrengröße,
- geringes Gewicht,
- flacher Bildschirm,
- kleine Bautiefe,
- niedrige Aussteuerspannung,
- große Helligkeit und
- niedriger Leistungsbedarf.

2.1 *Die zweckmäßige Bildröhrengröße*

Das Heimgerät ist meist mit einer 53- oder 59-cm-Bildröhre ausgestattet und daher wegen seiner Größe und seines Gewichtes an einen festen Standort gebunden. Dagegen soll ein Zweitgerät leicht und handlich sein, so daß es bequem von einem Zimmer ins andere getragen werden kann. Bei Batteriegeräten (also echten Portables) kommt diesem Punkt noch mehr Bedeutung zu. Diese Forderung wird von den bisher für solche Zwecke üblichen Geräten mit 43-cm- oder 47-cm-Bildröhre nicht in vollem Maße erfüllt. Derartige Geräte wiegen etwa 20 kg und weisen eine Bautiefe von mindestens 35 cm auf. Andererseits sind die neuerdings in Batteriegeräten verwendeten Miniaturbildröhren für eine längere Betrachtung des Bildes durch mehrere Personen nicht geeignet.

Bei der Wahl der Schirmgröße der neuen Bildröhre war also davon auszugehen, daß sich bei einer ausreichend großen Sichtfläche noch Geräte mit vernünftigen Außenabmessungen und mit einem „tragbaren" Gewicht fertigen lassen.

Als ein günstiger Kompromiß hat sich dabei eine Bildröhrendiagonale von 28 cm (11″ nach der amerikanischen Bezeichnungsweise) ergeben. Der 28-cm-Bildschirm hat bei einer Breite von 228 mm und einer Höhe von 171 mm eine Fläche von etwa 400 cm²; das entspricht etwa zwei Drittel eines DIN-A4-Blattes. Die Größe ist ausreichend, um bei einem Betrachtungsabstand von etwa 1,5 m drei bis vier Personen Gelegenheit zum Zuschauen zu geben (*Bild 2*).

2.2 *Geringes Gewicht*

Da bei derartig kleinen Geräten das Gesamtgewicht maßgeblich durch die Bildröhre

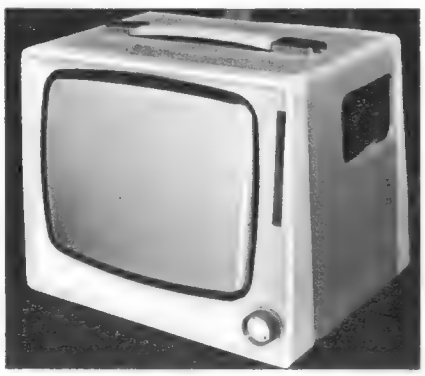


Bild 2. Laborgerät mit der 28-cm-Bildröhre

beeinflußt wird, ist auch hier die 28-cm-Röhre als ein günstiger Kompromiß zwischen Größe und Gewicht anzusehen. Errechnet man für die verschiedenen Bildröhrengrößen das Gewicht pro Quadratzentimeter Schirmfläche und trägt man nach *Bild 3* das Ergebnis als Kurve auf (wobei man für normale Bildröhren einen Zuschlag für Spannband und Schutzscheibe machen muß), so erkennt man, daß die 11-Zoll-Röhre auf dem untersten Kurventeil liegt.

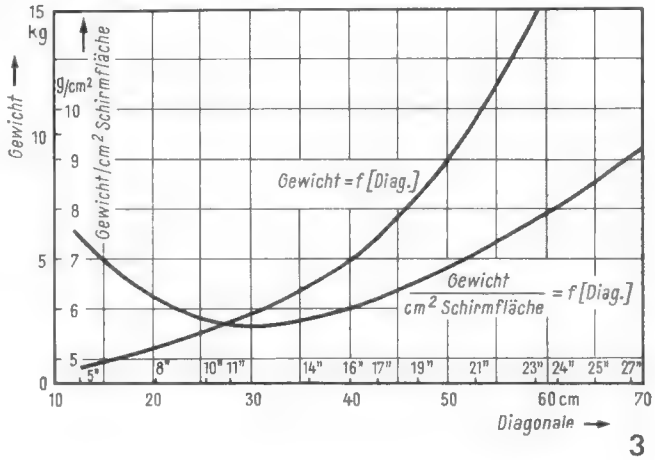
Selbstverständlich spielt auch das übrige Gerätegewicht eine Rolle, das durch Gehäuse, Chassis, Transformatoren usw. bestimmt ist. Wie noch gezeigt wird, läßt sich auch dabei Gewicht einsparen. Ein mit Röhren bestücktes Mustergerät (Bild 2) hat ein Gewicht von etwa 6 kg und wiegt damit nicht mehr als eine Reiseschreibmaschine.

2.3 *Flacher Bildschirm*

Um auch bei einem kleinen Gerät mehreren Personen eine gute Sicht zu bieten, muß die Wölbung des Bildschirmes möglichst gering sein. Wäre dies nicht der Fall, so würden für diejenigen Zuschauer, die nicht genau in der verlängerten Bildröhrenachse sitzen, starke Geometrie- und Linearitätsverzeichnungen entstehen; das heißt, senkrechte Linien würden durchgebogen und waagrechte Abstände teilweise zusammengedrängt erscheinen. Aus glastechnischen Gründen kann die Bildröhrenfrontplatte nicht beliebig flach gemacht werden. Infolge des äußeren Luftdruckes, der auf der evakuierten Röhre lastet, wird die Kolbenherstellung immer schwieriger, je weiter von der idealen Kugelform abgewichen wird. Trotzdem ist es gelungen, den Frontplattenradius bei der Röhre A 28–13 W mit 830 mm fast so groß zu machen wie bei der 47-cm-Bildröhre und wesentlich größer als bei deren Vorgängertype, der 43-cm-Röhre. Dadurch und zusammen mit den sehr stark ausgeprägten Ecken (Eckenradius nur 13,75 mm) entsteht ein sehr günstiger Bildeindruck, der auch bei sehr schräger Betrachtung noch erhalten bleibt.

2.4 *Geringe Bautiefe*

Da einerseits, um zu gefälligen Gehäuseformaten zu kommen, die Bautiefe möglichst



Rechts: Bild 3. Bildröhrengewicht und Gewicht pro cm² Schirmfläche als Funktion der Schirmdiagonalen [Diag.]

Der Autor ist Mitarbeiter der Telefunken AG, Ulm

gering sein soll, aber aus später noch zu erläuternden Gründen der Ablenkwinkel nur 90° beträgt, kommt der flache Bildschirm auch hier sehr gelegen. Durch ihn und durch einen kurzen Elektrodenaufbau im Strahlerzeugungssystem wird erreicht, daß die Gesamtlänge der Röhre A 28–13 W nur 245 mm beträgt, das heißt, daß diese Röhre nur um 18 mm länger ist, als eine 28-cm-Röhre mit 110°-Ablenkung.

2.5 *Niedrige Aussteuerspannung*

Die Bildröhre A 28–13 W ist sowohl für Röhren- als auch für Transistorgeräte geeignet. In beiden Fällen ist es für die Anwendung günstig, wenn die benötigte Steuerspannung möglichst klein ist. Für Vollaussteuerung, d. h. zum Erreichen des maximalen Strahlstromes, wird bei einer Schirmgitterspannung von 250 V nur eine mittlere Steuerspannung von 45 V benötigt (*Bild 4*). Infolge der unvermeidlichen Fertigungsstreuungen muß mit einer Schwankung zwischen 32 und 58 V gerechnet werden. Das bedeutet, daß im röhrenbestückten Gerät die Verwendung einer schwächeren Video-Endröhre oder unter Umständen die Einsparung einer Zf-Stufe möglich ist.

Im Transistor-Fernsehempfänger läßt die niedrige Steuerspannung die Verwendung eines Video-Transistors mit kleinerer Sperrspannung zu. Außerdem braucht selbstverständlich die Betriebsspannung für die Videostufe, die dem Zeilentransformator entnommen werden muß, nicht so groß zu sein.

2.6 *Große Helligkeit*

Trotz der niedrigen Steuerspannung und einer Anodenspannung von nur 11 kV werden – wie aus der Kennlinie $I_k = f(U_k)$

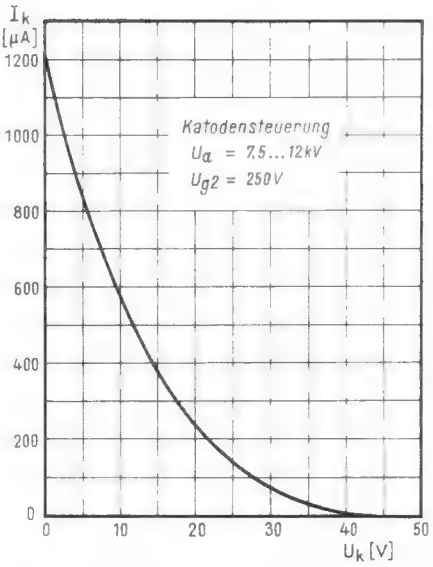


Bild 4. Abhängigkeit des Strahlstromes von der Steuerspannung $I_k = f(U_k)$

in Bild 4 hervorgeht – infolge der größeren Steilheit relativ hohe Strahlströme bei Vollaussteuerung, das heißt, günstige Helligkeitswerte erreicht. Bei einem maximalen Katodenstrom von 1,2 mA und einer Schirmfläche von 400 cm² beträgt die Schirmstromdichte 3 µA/cm². Für eine 59-cm-Bildröhre mit 18 kV sind die entsprechenden Werte etwa 1,8 mA, 1800 cm² und 1 µA/cm².

Die Helligkeit einer Bildröhre steigt proportional zur Schirmstromdichte und proportional zu der um eine Schwellspannung von rund 5000 V verminderten Anodenspannung an. Daher ist die Leuchtdichte der Röhre A 28–13 W etwa eineinhalbmal so groß wie die einer 59-cm-Bildröhre.

Diese große Leuchtdichte ist dann wichtig, wenn das betreffende Fernsehgerät bei wesentlich höherer Umgebungshelligkeit als üblich, betrieben werden soll, zum Beispiel im Freien oder in sehr hellen Räumen.

Zur Kontrasterhöhung bei großer Umgebungshelligkeit ist das Glas der Frontplatte eingefärbt; bei sehr starken Beleuchtungsstärken kann noch eine zusätzliche Filterscheibe, die gleichzeitig als Gerätedeckel dient, vorgesetzt werden, wie es zum Beispiel bei dem tragbaren Telefunken-Fernsehgerät FE 104 P der Fall ist.

2.7 *Niedriger Leistungsbedarf*

Die Leistungsaufnahme eines Fernsehgerätes setzt sich wie folgt zusammen:

$$N = N_H + N_V + N_S + N_f + N_{Rest}$$

Dabei sind

N_H = Horizontalablenkleistung
N_V = Vertikalablenkleistung
N_S = Schirmleistung
N_f = Heizleistung der Bildröhre
N_{Rest} = Leistung für die übrigen Gerätestufen

Der folgende Abschnitt behandelt, wie die günstige Leistungsbilanz zustande kommt.

3 Leistungsbilanz

3.1 *Horizontalablenkleistung*

Die Horizontalablenkleistung ist, wie die folgende Gleichung zeigt, etwa proportional dem Produkt aus Halsdurchmesser, Anodenspannung und dem Quadrat des horizontalen Ablenkwinkels γ:

$$N_H = k \cdot d_{Hals} \cdot U_a \cdot \gamma^2$$

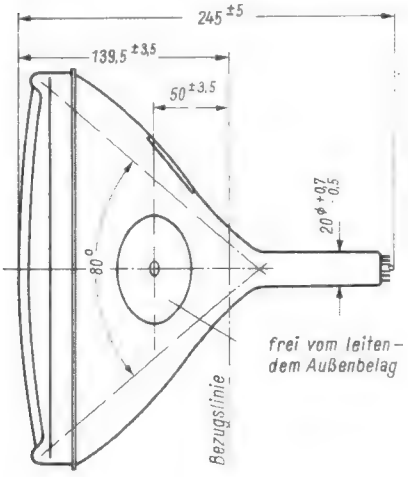
Bei der Bildröhre A 28–13 W sind alle drei Faktoren so festgelegt, daß die Horizontalablenkleistung N_H möglichst klein bleibt. Dabei wurde selbstverständlich nur so weit gegangen, daß die übrigen günstigen Röhreneigenschaften erhalten bleiben:

Der Halsdurchmesser beträgt 20 mm. Dabei gelingt es noch, eine elektrostatische Linse mit einem zur Erreichung befriedigender Schärfe ausreichend großen Durchmesser unterzubringen.

Die Anodenspannung von 11 kV stellt einen günstigen Kompromiß in bezug auf Helligkeit und Schärfe einerseits und Ablenkleistung andererseits dar.

Der Ablenkwinkel geht bei großen Bildröhren sehr stark in die Gesamtlänge bzw. in die Bautiefe ein. Bei kleineren Röhren wird der Einfluß immer geringer, da die Halslänge – sie kann durch die Systembauart bedingt als angenähert konstant angesehen werden – einen immer größeren Anteil an der Gesamtlänge erreicht.

Gleiche Form der Frontplatte und gleiches Strahlerzeugungssystem vorausgesetzt, ist zum Beispiel der Unterschied in der Gesamtlänge zwischen einer 90°-Röhre und einer 110°-Röhre mit 59-cm-Diagonale etwa 18 %, während dieser Unterschied bei der 28-cm-Röhre nur 8 % beträgt. Das bedeutet aber, daß man hier – während bei größeren Bildröhren ein diagonaler Ablenkwinkel



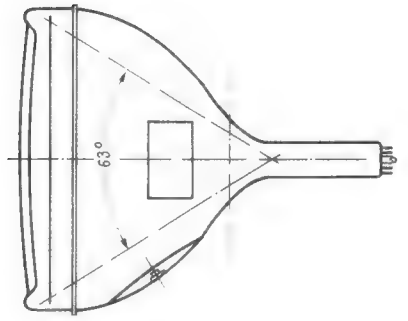
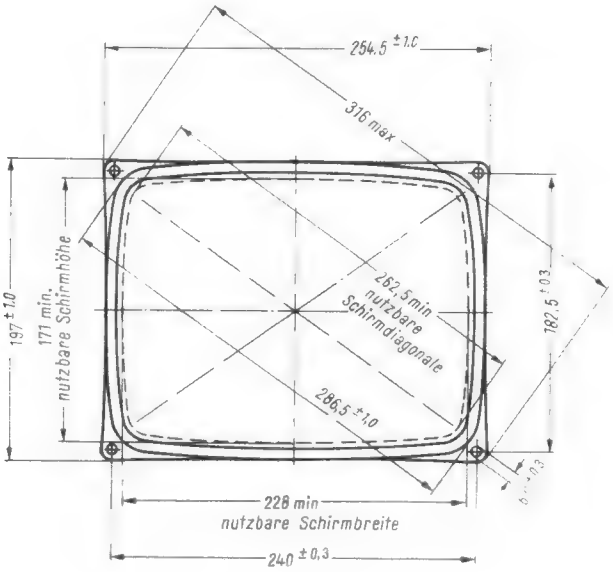


Bild 5. Maßskizze der Bildröhre A 28–13 W



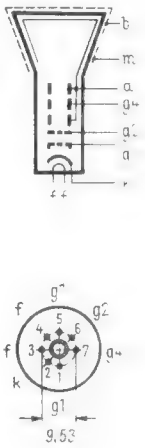


Bild 5a
Die Sockelschaltung

von 110° heute die Norm darstellt — ohne wesentliche Erhöhung der Röhrenlänge den kleineren Ablenkwinkel von 90° wählen konnte. Für die Errechnung der horizontalen Ablenkleistung bzw. für die Dimensionierung der Ablenkschaltung ist selbstverständlich der horizontale Ablenkwinkel zugrundezulegen. Dieser beträgt bei der Röhre A 28–13 W nur 80° gegenüber 99° bei 110°-Bildröhren.

Da der Ablenkwinkel nach der angegebenen Formel quadratisch in die Ablenkleistung eingeht, bedeutet dies eine erhebliche Leistungseinsparung. Die Ablenkleistung für die Horizontalablenkung beträgt bei der Röhre A 28–13 W nur 6 W, gegenüber 35 W bei der A 59–12 W/2. Diese Röhreneigenschaft macht es möglich, in der Horizontalablenkstufe des Fernsehempfängers mit verhältnismäßig kleinen und billigen Röhren wie zum Beispiel PL 81 und PY 83 auszukommen. Bei Transistorbetrieb bzw. bei Betrieb aus Batterien macht sich diese Röhreneigenschaft noch stärker bemerkbar, da die mit einer vorgegebenen Batteriekapazität erreichbare Betriebsstundenzahl maßgeblich durch die Horizontalablenkleistung bestimmt wird.

3.2 Vertikalablenkleistung

Hier liegen die Verhältnisse ähnlich. Als Vertikalablenkröhre für die Bildröhre A 28–13 W genügt die Type PCL 81, als Endtransistor zum Beispiel ein Typ OD 603/50. Der Ausgangstransformator ist mit einem Kern EI 42 ausreichend dimensioniert.

3.3 Schirmleistung

Darunter versteht man die dem Leuchtschirm der Bildröhre zugeführte Leistung, also das Produkt aus Strahlstrom und Anodenspannung. Bei einer mittleren Helligkeitseinstellung von 200 µA Strahlstrom und einer Anodenspannung von 11 kV beträgt die Schirmleistung 2,2 W.

3.4 Heizleistung der Bildröhre

Um auch von dieser Seite aus die Röhre möglichst universell anwendbar zu machen, wurde die Heizleistung mit 0,75 W sehr niedrig festgelegt (normalerweise beträgt die Heizleistung bei Bildröhren rund 1,9 W, also das zweieinhalbfache).

3.5 Leistung für die übrigen Gerätestufen

Diese kann in einem transistorbestückten Fernsehempfänger bei nicht zu großen Ansprüchen an die Sprechleistung mit etwa 2,5 W recht gering gehalten werden. Man ersieht daraus, daß es durchaus sinnvoll ist, an dem Hauptverbraucher, der Bildröhre, Maßnahmen zur Leistungseinsparung durchzuführen.

4 Technische Daten

Die wichtigsten Abmessungen der neuen Röhre gehen aus *Bild 5* hervor. Der Übergang zwischen Konus und Frontplatte ist von einem Metallrahmen umgeben, der nach dem bekannten Prinzip die Röhre implosionssicher macht. Sie kann deshalb ohne zusätzliche Schutzscheibe verwendet werden. An den Metallrahmen angezogen sind vier Laschen. Sie dienen zur Halterung der Röhre im Gehäuse. Der Sockel ist in Preßglastechnik ausgeführt. Die Stiftanordnung entspricht den siebenpoligen Miniaturröhren. Für den Pumpstutzen ist ein Fassungsloch von 6 mm vorzusehen.

Die wichtigsten elektrischen Daten sind:

Heizung:

$U_f = 11$ V $\qquad I_f = 68$ mA

Betriebswerte: (für Katodensteuerung, Spannungen auf Gitter g_1 bezogen)

U_a	= 11 kV	
U_{g4}	= 0...350 V	
U_{g2}	= 200...350 V	250 V
$U_{k\ sperr}$	= 45 V	32...58 V

Grenzwerte: (Spannungen auf Gitter g_1 bezogen)

$U_{a\ max}$	= 12 kV	$U_{k\ max}$	= 100 V
$U_{a\ min}$	= 7,5 kV	$U_{k\ min}$	= 0 V
$U_{g2\ max}$	= 450 V	$U_{fk\ max}$	= 80 V
$U_{g2\ min}$	= 180 V		

Bei den Betriebswerten sind zwei Möglichkeiten angegeben. Für den Fall der festen Aussteuerungsspannung von 45 V muß die Spannung U_{g2} zwischen 200 V und 350 V einstellbar sein, um die unvermeidlichen Fertigungsstreuungen auszugleichen. Der andere Betriebsfall ist der mit fester Schirmgitterspannung von 250 V. Hierbei muß mit einer Sperrspannungsstreuung von 32...58 V gerechnet werden.

KARLERNST SEIFERT

PCL 200 — eine Triode/Pentode für getastete Regelung und Video-Endstufen

Die Röhre PCL 200 ist als Nachfolgetyp der PCL 84 entwickelt worden. Das Ziel war dabei, das Pentodensystem so zu verbessern, daß die Schaltung des Video-Endverstärkers einfacher wird. Gleichzeitig soll eine höhere Verstärkung möglich sein. Das Triodensystem der neuen Röhre ist gegenüber dem der PCL 84 nur wenig verändert. Dieses System ist im wesentlichen wieder als Tastróhre zum Erzeugen der Regelspannung gedacht.

1 Die Vorteile der PCL 200

Bei einer Video-Endröhre sollte der Außenwiderstand möglichst klein gewählt werden können, um den geforderten Frequenzgang des Videoverstärkers auch bei größerer kapazitiver Belastung des Anodenkreises ohne aufwendige Kompensationsmaßnahmen zu erreichen. Trotz eines verringerten Außenwiderstandes muß jedoch mindestens die gleiche Ausgangsspannung geliefert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden der zulässige Katodenstrom $I_{k\ max}$, die mittlere Steilheit S_m, die zulässige Anoden-Verlustleistung $N_{a\ max}$ und die zulässige Schirmgitter-Verlustleistung $N_{g2\ max}$ vergrößert. Außerdem wurde der innere Leistungswiderstand R_{iL} verkleinert. In allen diesen Punkten stellt die Röhre PCL 200 einen erheblichen Fortschritt gegenüber dem Vorläufertyp dar. Die Auswirkung dieser Verbesserungen auf den Video-Verstärker wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

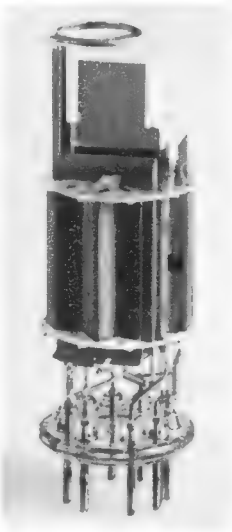
In den ersten drei Bildern wird die Röhre PCL 200 vorgestellt: *Bild 1* zeigt den Aufbau des Röhrensystems, *Bild 2* einen Systemquerschnitt und *Bild 3* die Sockelschaltung.

In Bild 1 fallen die Form der Anode und das große Abstrahlblech oberhalb der oberen Glimmerscheibe auf. Die Form der Anode kann man im Querschnitt (Bild 2) noch genauer erkennen. Mit ihr ist ein guter Kompromiß bezüglich guter Wärmeabstrahlung, eines kleinen Wertes des inneren Leistungswiderstandes R_{iL} und eines erträglichen Fertigungsaufwandes möglich. Die Oberfläche der Anode ist gegenüber der der Röhre PCL 84 rund 1,4mal größer. Daraus resultiert ein Wert von $N_{a\ max} = 6$ W gegenüber $N_{a\ max} = 4$ W bei der PCL 84.

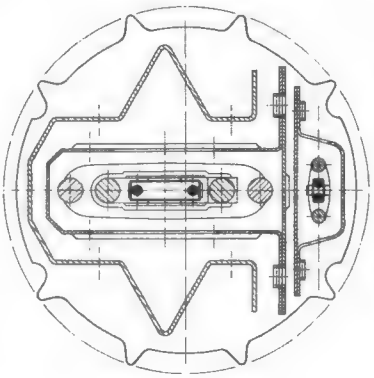
Das in Bild 1 sichtbare große Abstrahlblech, das mit den beiden 1,3 mm starken Schirmgitterstreben verbunden ist, soll die Verlustwärme des Schirmgitters möglichst gut abstrahlen. Denselben Zweck verfolgt noch eine weitere Maßnahme: die beiden Schirmgitterstreben sind mit je einem Sockelstift verbunden. Diese Stifte leiten noch zusätzlich Wärme ab. Allerdings wird hierfür ein zehnter Sockelstift benötigt. Das ist der Grund, weshalb für diese Röhre ein Dekalsockel statt eines Novalsockels verwendet wurde. Die beschriebenen Maßnahmen erlauben eine zulässige Schirmgitter-Verlustleistung von $N_{g2\ max} = 2{,}5$ W gegenüber $N_{g2\ max} = 1{,}7$ W bei der Röhre PCL 84 Dabei ist die neue Röhre so ausgelegt, daß das Schirmgitter direkt, d. h. ohne Vorwiderstand, an die Speisespannung ($U_b = 200$ bis 220 V) angeschlossen werden kann. Man benötigt also keinen Schirmgitterkondensator.

Aus Bild 2 ist schließlich noch zu erkennen, daß das Steuergitter der Pentode als Spanngitter ausgebildet ist, um die bei kleinen Außenwiderständen notwendige Steilheit zu erreichen. Zum Vermeiden von thermischer Gitteremission ist das Spanngitter vergoldet. Es gelang, die mittlere Steilheit der Pentode der PCL 200 für den Betrieb als Video-Endröhre mehr als doppelt so groß wie die der PCL 84 zu machen. Die Länge des Systems wurde mit etwa 17 mm so bemessen, daß man einerseits für das Spanngitter nur zwei Spannbügel benötigt und daß andererseits für günstige Temperaturverhältnisse und eine nicht zu hohe Katodenstromdichte gesorgt ist. Ein Gitterstreben-Durchmesser

Der Autor ist Mitarbeiter der Telefunken AG, Ulm



Links: Bild 1. Aufbau des Röhrensystems



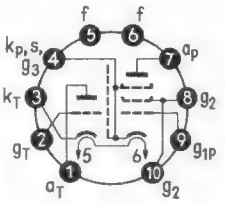


Bild 3. Sockelschaltung der Röhre PCL 200

Links: Bild 2. Querschnitt des Röhrensystems

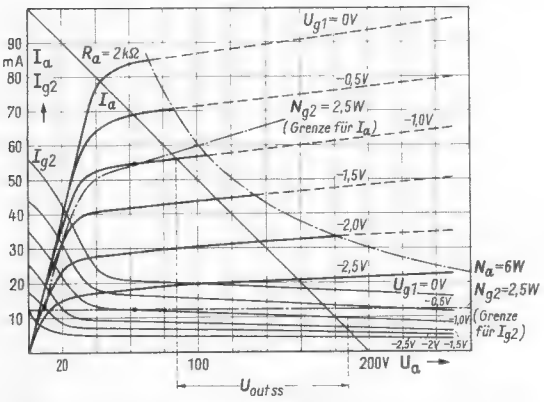


Bild 4. I_a (U_a)-Kennlinienfeld der Röhre PCL 200 für $U_b = U_{g2} = 200$ V. Eingetragen sind die durch $N_{a\,max} = 6$ W und $N_{g2\,max} = 2{,}5$ W für den Anoden- und den Schirmgitterstrom gegebenen Grenzen sowie die Gerade für $R_a = 2$ kΩ

von 1,3 mm ermöglicht eine gute mechanische Stabilität und gute Wärmeableitung.

Ein weiterer Unterschied der Röhre PCL 200 gegenüber der PCL 84 muß noch erwähnt werden, weil er ebenfalls wichtig für die Anwendung ist: Die wirksame Katodenoberfläche wurde merklich vergrößert. Auf diese Weise konnte der zulässige Katodenstrom von früher 40 mA auf 85 mA bei der neuen Ausführung heraufgesetzt werden.

Da das leistungsfähigere Pentodensystem mehr Platz benötigt, mußte die Anode der Triode möglichst raumsparend ausgeführt werden. Mit der gewählten flachen Form (Bild 2) ist die Wärmeabgabe so gut, daß eine Anoden-Verlustleistung von 1,7 W zugelassen werden kann.

Das Gitter der Triode ist in konventioneller Technik ausgeführt, es trägt jedoch an seinen Gitterstreben ein kleines Abstrahlblech, um thermische Gitteremission bei der erhöhten Anodenverlustleistung zu verhindern.

2 Auswirkung der Verbesserungen auf die Schaltung der Video-Endstufe

Üblicherweise ist der Video-Verstärker so geschaltet, daß zum Aussteuern der Endstufe ein Signal benötigt wird, dessen Synchronimpulse in negativer Richtung liegen. Das bedeutet, daß der Anodenstrom der Video-Endröhre bei fehlender Aussteuerung am größten ist. Der dafür geltende Arbeitspunkt muß deshalb so eingestellt werden, daß die Grenzwerte der Röhre nicht überschritten werden. Von dem Anodenstrom I_{a0} bei fehlender Aussteuerung hängt es ab, was für ein Anodenstromhub bei der Aussteuerung bzw. welcher Lastwiderstand für eine geforderte Ausgangsspannung möglich ist. Zum Vergleich verschiedener Video-Endpentoden eignet sich gut der Lastwiderstand $R_{a\,min}$, der bei Aussteuerung der I_a (U_{g1})-Kennlinie bis zum Sperrpunkt gerade die geforderte Ausgangsspannung $U_{out\,ss}$ ergibt, das heißt

$$R_{a\,min} = \frac{U_{out\,ss}}{I_{a0}}$$

Wegen der gegenüber der Röhre PCL 84 um 50 % angehobenen Werte der Verlustleistungen $N_{a\,max}$ und $N_{g2\,max}$ bei gleichzeitiger Erhöhung des Katodenstromes $I_{k\,max}$ ist ein um 50 % vergrößerter Strom I_{a0} und damit ein um ein Drittel verkleinerter Lastwiderstand $R_{a\,min}$ bei gleicher Ausgangsspannung $U_{out\,ss}$ möglich.

Ein kleinerer Wert des für gleiche Ausgangsspannung erforderlichen Lastwiderstandes wirkt sich für die Video-Endstufe hinsichtlich Frequenzgang und Kompensationsaufwand günstig aus. Das gilt insbesondere dann, wenn wie bei der Röhre PCL 200 die Verstärkung durch eine erhöhte mittlere Steilheit hoch gehalten werden kann. Dann braucht nämlich die erforderliche Eingangsspannung $U_{in\,ss}$ nicht vergrößert zu werden. Dies könnte nämlich u. U. zu einer Zunahme der Verzerrungen führen. Außerdem würde es einen größeren Aufwand im Bild-Zf-Verstärker bzw. Video-Gleichrichter erfordern.

Unter Beachtung der Grenzen $N_{g2\,max}$ und $N_{a\,max}$ sowie $I_{k\,max}$ erhält man beispielsweise unter der Bedingung $U_b = U_{g2} = 200$ V einen Wert $I_{a0\,max} = 40$ mA für $U_{g1} = -1{,}1$ V bei der PCL 84 und $I_{a0\,max} = 60$ mA für $U_{g1} = -0{,}9$ V bei der PCL 200. Daraus errechnet sich für eine Ausgangsspannung von $U_{out\,ss} = 100$ V bei der Röhre PCL 84 der minimale Lastwiderstand zu

$$R_{a\,min} = \frac{100\text{ V}}{40\text{ mA}} = 2{,}5\text{ k}\Omega$$

und bei der Röhre PCL 200 zu

$$R_{a\,min} = \frac{100\text{ V}}{60\text{ mA}} = 1{,}66\text{ k}\Omega$$

Diese vereinfachte Betrachtung soll den Unterschied der Röhren herausstellen. Für die Praxis sind ein Heruntersteuern bis $I_a = 0$ und demgemäß die angegebenen niedrigen Werte für die Lastwiderstände wegen der in dem großen Aussteuerbereich auftretenden starken Nichtlinearität der Steuerkennlinie im allgemeinen nicht angängig. Jedoch gelten für entsprechend vergrößerte Lastwiderstände angenähert die gleichen Unterschiede.

Für einen Lastwiderstand $R_a = 2$ kΩ und eine vorgegebene Ausgangsspannung $U_{out\,ss} = 100$ V zeigen die folgenden Bilder an Hand der Kennlinien die Betriebsverhältnisse bei der neuen Röhre für $U_b = U_{g2} = 200$ V. *Bild 4* stellt das I_a (U_a)-Kennlinienfeld dar. Eingetragen sind die Grenzen $N_a = 6$ W und $N_{g2} = 2{,}5$ W sowie die Widerstandsgerade für $R_a = 2$ kΩ. *Bild 5* zeigt die zugehörigen Kennlinien I_a (U_{g1}), I_{g2} (U_{g1}) und I_k (U_{g1}). Bei der Schirmgitterverlustleistung $N_{g2\,max} = 2{,}5$ W ist die Wahl von $U_{g10} = -1$ V zu empfehlen. (U_{g10} ist die Steuergittervorspannung für fehlende Aussteuerung.) Dazu gehören die Ströme $I_{a0} = 56$ mA und $I_{g20} = 12$ mA. Diesen Arbeitspunkt erhält man mit einem Katodenwiderstand

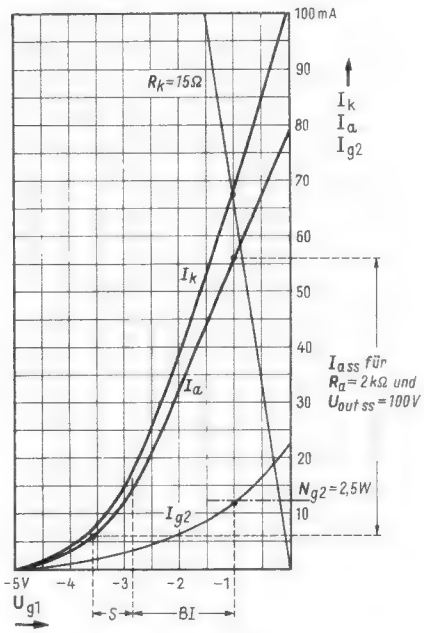
$$R_k = \frac{1\text{ V}}{(56 + 12)\text{ mA}} \approx 15\ \Omega$$

Damit stellt sich ein Anodenstrom $I_{a0} = 56$ mA ein.

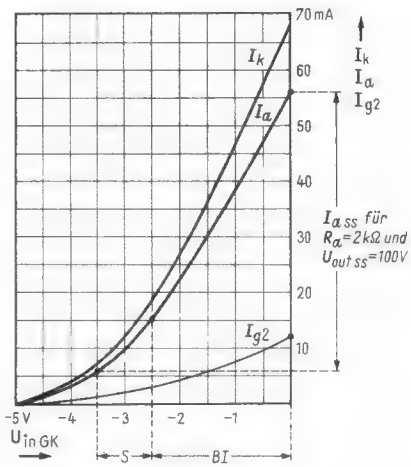
Der erforderliche Stromhub $I_{a\,ss}$ ergibt sich aus der Beziehung

$$I_{a\,ss} = \frac{U_{out\,ss}}{R_a} = \frac{100\text{ V}}{2\text{ k}\Omega} = 50\text{ mA},$$

d. h. die I_a (U_{g1})-Kennlinie muß ausgesteuert werden bis $I_a = 6$ mA. Dazu gehört eine Gitterspannung $U_{g1a} = -3{,}6$ V. Das ent-



Oben: Bild 5. Abhängigkeit des Anoden-, des Schirmgitter- und des Katodenstromes von der Gittervorspannung für $U_b = U_{g2} = 200$ V und $R_a = 2$ kΩ



Rechts: Bild 6. Auswirkung der Gegenkopplung auf den Verlauf der Kennlinien nach Bild 5 ($R_a = 2$ kΩ, $R_k = 15\ \Omega$)

Vergleich zwischen den Werten der beiden Röhren

	PCL 200	PCL 84	
Außenwiderstand R_a	2	3	kΩ
Anodenruhestrom I_{a0}	56	39	mA
Gittervorspannung $U_{g1\,0}$	−1	−1,1	V
Katodenwiderstand R_k	15	24	Ω
Anodenstromhub $I_{a\,ss}$	50	33,3	mA
Gitterspannung $U_{g1\,a}$	−3,6	−4,5	V
Steuerspannung $U_{in\,ss}$	2,6	3,4	V
Mittlere Steilheit S_m	19,2	9,8	mA/V
Steuerspannung bei Gegenkopplung $U_{in\,ss\,GK}$	3,5	4,35	V
Mittlere Steilheit bei Gegenkopplung $S_{m\,GK}$	14,3	7,7	mA/V
Verstärkung bei Gegenkopplung V_{GK}	28,6	23,1	
Maximale Steilheit S_{max} bei Gegenkopplung	17,5	9,8	mA/V
Mittlere Steilheit im Gebiet des Bildinhalts $S_{m\,BI}$ bei Gegenkopplung	16,2	8,5	mA/V
Verhältnis $S_{m\,BI}/S_{max}$	0,92	0,87	
Mittlere Steilheit für die Synchronimpulse S_{mS} bei Gegenkopplung	9,3	5,75	mA/V
Verhältnis $S_{m\,S}/S_{m\,GK}$	0,65	0,75	
Ausgangsspannung der Synchronimpulse $U_{out\,ss\,S}$	17	21	V

spricht einer Eingangsspannung $U_{in\,ss} = U_{g10} - U_{g1a} = 2{,}6$ V und einer mittleren Steilheit

$$S_m = \frac{50\text{ mA}}{2{,}6\text{ V}} = 19{,}2\text{ mA/V}$$

sofern der Katodenwiderstand R_k kapazitiv überbrückt ist. Dieser Fall wird in der Praxis nicht angewendet, d. h. der Katodenwiderstand wird höchstens für die höheren Frequenzen kapazitiv überbrückt. Für die tieferen Frequenzen ist die durch den ohmschen Widerstand R_k erfolgende Stromgegenkopplung wegen der damit erfolgenden Linearisierung der Steuerkennlinie erwünscht. *Bild 6* zeigt im Vergleich zu Bild 5 (ohne Gegenkopplung) die Auswirkung der Gegenkopplung auf den Verlauf der Steuerkennlinie. Um einen Stromhub $I_{a\,ss} = 50$ mA zu erreichen, ist dazu eine Eingangsspannung $U_{in\,ss\,GK} = 3{,}5$ V erforderlich. Dies entspricht einer mittleren Steilheit bei Gegenkopplung von

$$S_{m\,GK} = \frac{50\text{ mA}}{3{,}5\text{ V}} = 14{,}3\text{ mA/V}$$

Die Steuerkennlinie ist jedoch im Vergleich zu Bild 5 erheblich linearisiert, besonders im Bereich des Bildinhaltes (BI). Man erhält dafür nur eine geringe Abweichung der mittleren Steilheit vom Maximalwert S_{max} der Steilheit bei Gegenkopplung, der bei dem Wert $U_{in\,GK} = 0$ auftritt:
$S_{max} = 17{,}5$ mA/V; $S_{m\,BI} = 16{,}2$ mA/V, d. h.

$$\frac{S_{m\,BI}}{S_{max}} = \frac{16{,}2}{17{,}5} = 0{,}92$$

Die Synchronimpulse werden allerdings bei dieser Aussteuerung bereits merklich gestaucht. Aus Bild 6 ist die mittlere Steilheit $S_{m\,S} = 9{,}3$ mA/V im Bereich der Synchronimpulse (S) bei Gegenkopplung ablesbar. Das Verhältnis von $S_{m\,S}$ zu $S_{m\,GK}$ ergibt den Stauchungsgrad: Er ist im vorliegenden Fall

$$\frac{S_{m\,S}}{S_{m\,GK}} = 9{,}3/14{,}3 = 0{,}65,$$

d. h. die Synchronimpulse sind bei dieser Aussteuerung um 35 % gestaucht. Wenn man berücksichtigt, daß die Synchronimpulse einen Stromhub $I_{a\,ss\,S} = 8{,}5$ mA ergeben, was bei einem Arbeitswiderstand $R_a = 2$ kΩ einer Ausgangsspannung $U_{out\,ss\,S} = 17$ V entspricht, dann ist diese Stauchung jedoch zu vertreten.

Bei kleinerer Aussteuerung, d. h. für $U_{in\,ss\,GK} < 3{,}5$ V, erhält man ohnehin eine kleinere Stauchung.

Die *Tabelle* gibt eine Gegenüberstellung dieser Werte mit den entsprechenden Daten der Röhre PCL 84 für den bezüglich ihrer Grenzdaten vergleichbaren Anodenwiderstand $R_a = 3$ kΩ. Die Röhre PCL 200 liegt demnach bei dem vorteilhaft kleinen Außenwiderstand $R_a = 2$ kΩ in der Verstärkung günstiger als die PCL 84 bei $R_a = 3$ kΩ. Dabei ist im Bereich des Bildinhaltes die Linearität bei der neuen Röhre sogar besser. Die bei dieser Bemessung etwas größere Stauchung der Synchronimpulse ist ohne praktische Bedeutung.

Der um ein Drittel verkleinerte Lastwiderstand wirkt sich günstig für das Frequenzverhalten aus: Man kann sich dadurch bei gegebener oberer Frequenzgrenze entweder Kompensationsaufwand sparen oder bei gleichem Aufwand die Video-Endröhre anodenseitig kapazitiv stärker belasten. Maßgebend ist in jedem Fall die anodenseitige Zeitkonstante $R_a \cdot C_a$. Im ersten Fall ist diese Zeitkonstante zwei Drittel des bei der Röhre PCL 84 geltenden Wertes. Im zweiten Fall kann die Anodenkapazität C_a um 50 % größer sein als bei der PCL 84. In beiden Fällen erhält man eine Vereinfachung der Schaltung. Der zweite Fall ist besonders interessant, wenn eine anodenseitige Kontrasteinstellung angewendet werden soll, weil dabei durch die Zuleitungen und durch das Kontrastpotentiometer selbst eine erhöhte kapazitive Belastung auftritt.

Will man jedoch die hohe mittlere Steilheit der Röhre PCL 200 zusammen mit einem möglichst großen Wert für den Anodenwiderstand ($N_{g2\,max}$ beachten!) für eine größtmögliche Video-Verstärkung ausnützen, so hat die Röhre PCL 200 bei größeren Lastwiderständen zusätzlich noch den Vorteil kleinerer Nichtlinearitäten in der Umgebung des Weißwertes, weil der innere Leistungswiderstand R_{iL} kleiner als bei der Type PCL 84 ist und dementsprechend das Schirmgitter erst bei kleineren Werten der Anodenspannung U_a den Anodenstrom übernimmt.

Weitere neue Röhren

Die beiden vorstehend beschriebenen Röhren A 28–13 W und PCL 200 werden auch von den Firmen Siemens und Valvo geliefert.

Für die Fernsehempfänger der Saison 1965/66 bringt SEL zwei neue Lorenz-Bildröhrentypen mit 110° diagonalem Ablenkwinkel, elektrostatischer Fokussierung und aluminisiertem Bildschirm heraus.

Bildröhre A 28–12 W

Diese Bildröhre hat eine Schirmdiagonale von 28 cm und ist für netzgespeiste, tragbare Fernsehempfänger bestimmt. Da sie eine Metallarmierung aufweist, kann eine Schutzscheibe im Empfänger entfallen. Der Bildschirm besteht aus Filterglas mit einer Lichtdurchlässigkeit von 61 %. Dies trägt zu einer Steigerung des Kontrastes bei; Lichtreflexionen von außen werden weitgehend absorbiert, so daß eine zufriedenstellende Bildwiedergabe auch bei Tageslicht möglich ist. Die neue Bildröhre ist mit einer Heizspannung von 6,3 V und einem Heizstrom von 0,3 A für Parallel- oder Serienheizung gleich gut geeignet. Die erforderliche Anoden-Betriebsspannung beträgt 12 kV.

Bildröhre A 65–11 W

Für die schutzscheibenlosen Fernsehempfänger der höheren Preisklasse wurde die neue Bildröhre A 65–11 W entwickelt. Bei der Schirmdiagonale von 65 cm beträgt die nutzbare Bildfläche etwa 2085 cm² gegenüber etwa 1810 cm² bei der bekannten Type A 59–12 W. Der aus Filterglas bestehende Bildschirm hat eine Lichtdurchlässigkeit von 40 %. Hierdurch wird der Kontrast gesteigert, und Lichtreflexionen von außen werden absorbiert. Mit einer Heizspannung von 6,3 V und einem Heizstrom von 0,3 A ist die neue Röhre für Parallel- oder Serienheizung ausgelegt. Die Steuerspannung mit 40...77 V bei 400 V Schirmgitterspannung liegt in der gleichen Größe wie bei der Bildröhre A 59–12 W. Durch die Anoden-Betriebsspannung von 18 kV wird auch bei dieser großen Schirmfläche ein helles, kontrastreiches und scharfes Bild erzielt. Die neue Bildröhre ist mit dem üblichen Stahlmantel versehen; vier Befestigungswinkel am Metallrahmen ermöglichen eine einfache Montage.

Die große Bildröhre A 65–11 W befindet sich auch im Lieferprogramm von Siemens.

Zwei Hochspannungs-Gleichrichterröhren DY 900 und DY 51

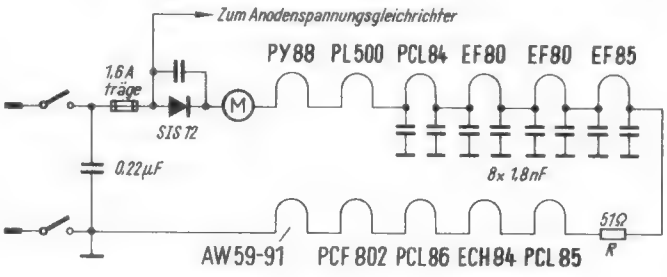
Für die Herstellung von kleinen und mittleren Fernsehempfängern wurde eine neue Hochspannungs-Gleichrichterröhre DY 900 von Telefunken entwickelt. Diese Type weist gegenüber der Vorläufertype DY 86 einen kleineren Glaskolben und einen Pico-7-Miniatursockel auf. Außerdem hat sie bei einer Heizspannung von 1,4 V und einem Strom von nur 0,15 A etwa nur ein Viertel der Heizleistung der Röhre DY 86. Damit ist sowohl für röhrenbestückte als auch transistorisierte Geräte eine gewünschte Röhre mit geringeren Außenabmessungen und sparsamen elektrischen Eigenschaften vorhanden. Die gleichgerichtete Hochspannung aus den Zeilenrücklaufimpulsen beträgt 16 kV.

Die zweite Type DY 51 wird von Valvo hergestellt. Sie ist aus der heute nicht mehr zum Erstbestückungsprogramm zählenden Röhre EY 51 entwickelt. Sie benötigt keine Fassung und kann daher raumsparend am Zeilentransformator angeordnet werden. Die Heizdaten der Röhre DY 51 entsprechen denen der Type DY 86, also 1,4 V und 0,55 A.

Leistungssparende Heizkreise bei Fernsehempfängern

In vielen Fernsehempfängern findet sich neuerdings die sogenannte *Halbwellenheizung*. Hierbei werden die in Reihe liegenden Heizfäden der Röhren nicht über den bisher üblichen Vorwiderstand, sondern über einen Siliziumgleichrichter an die Netzspannung gelegt. Das *Bild* zeigt diese Art von Schaltungen für den Empfänger Imperial 1623 E. Diese bisher noch wenig besprochene Heizkreisschaltung hat den großen Vorteil, daß die Leistungsaufnahme des Gerätes um rund 20 W vermindert wird. Die Heizleistung, die sonst im Vorwiderstand vernichtet würde, wird hierbei eingespart.

Die Heizung erfolgt dabei nicht mehr durch eine sinusförmige Wechselspannung, sondern durch eine impulsförmige Gleichspannung. Die Impulse entsprechen infolge der Gleichrichterwirkung der Diode jeweils einer Halbwelle der Sinusspannung. Durch einen zusätzlichen relativ kleinen Vorwiderstand R wird der Heizkreis so bemessen, daß die *Heizleistung* mit den Kenndaten der Röhren übereinstimmt. Die Form der Heizspannungsimpulse kann mit einem Oszillografen am Meßpunkt M überprüft werden. Der Heizstrom kann nicht mit einem üblichen Vielfachinstrument gemessen werden, weil es bei impulsförmigen Strömen starke Fehlanzeigen ergibt.



Heizkreisschaltung des Empfängers Imperial 1623 E mit einem Siliziumgleichrichter anstelle eines Vorwiderstandes

Insgesamt ergibt die Halbwellenheizung folgende Vorteile:

Die Leistungsaufnahme ist um rund 20 W geringer. Die Sperrverluste des Gleichrichters sind zu vernachlässigen. Bei der dargestellten Schaltung beträgt der Leistungsabfall in Durchlaßrichtung weniger als 0,3 W.

Der stark als Wärmestrahler wirkende Vorwiderstand entfällt. Dadurch wird die Temperatur im Gerät verringert, dies verbessert die Lebensdauererwartungen verschiedener Bauteile, insbesondere von Transistoren und Elektrolytkondensatoren.

Die Schaltung ergibt eine geringere Brummspannung an den Heizfäden und eine geringere Beanspruchung der Röhrenisolation zwischen Faden und Katode.

Der Siliziumgleichrichter läßt sich mechanisch einfacher unterbringen als ein auf einem Porzellankörper gewickelter Drahtwiderstand.

Für die Servicepraxis ist zu beachten, daß der Siliziumgleichrichter durch Fehler der Gleichrichterröhre PY 88 gefährdet werden kann. Besonders kritisch sind Bogenentladungen innerhalb dieser Röhre. Solche Fehler lassen sich nicht vollständig beseitigen. Auf Grund der vorliegenden Betriebserfahrungen wird deshalb in der abgebildeten Schaltung ein Gleichrichter mit besonders hoher Sperrspannung verwendet. Er wird außerdem so gepolt, daß die Heizung mit den positiven Halbwellen erfolgt. Bogenentladungen in der PY 88 sind mit einem direkten Schluß zu vergleichen. Beim Heizen mit negativen Halbwellen ergibt sich dadurch ein sehr hoher Kurzschlußstrom, der den Siliziumgleichrichter unter Umständen zerstört. Bei Heizung mit positiven Halbwellen tritt ein solcher Kurzschlußstrom nicht auf.

Eine andere Möglichkeit, die Heizleistung herabzusetzen, wird beim Modell 1723 de Luxe von Imperial angewendet. Bei diesem Gerät wird der Heizkreisvorwiderstand bzw. die Siliziumdiode durch einen Kondensator mit 5,1 µF Kapazität ersetzt. Dadurch tritt eine Phasenverschiebung im Heizkreis auf, und die Gesamtaufnahme wird ebenfalls vermindert, obgleich jeder Röhrenheizfaden weiterhin die richtige Leistung erhält. Diese Schaltung ist besonders vorteilhaft, wenn das Gerät bereits viele Transistoren und nur noch wenige Röhren enthält, also bei dem bisherigen Verfahren mit einem Vorwiderstand eine sehr hohe Wirkleistung vernichtet werden müßte. Die Methode, durch einen Vorschaltkondensator hohe Spannungen herabzusetzen, wird vielfach auch bei kleinen Ladegleichrichtern angewendet. Kurz nach dem Kriege, als Strom gespart werden mußte, setzten auch findige Werkstattechniker den Stromverbrauch ihres Lötkolbens in den Lötpausen auf diese Weise herab.

Der Vorschaltkondensator muß 220 V Wechselspannung im Dauerbetrieb vertragen. Ein Durchschlag gefährdet zwar die Fäden der Röhren, der Überstrom wird aber von der Netzsicherung abgeschaltet. Andererseits haben die Betriebserfahrungen eine große Zuverlässigkeit der Kondensatorheizung gezeigt. Die Erprobung läuft bereits seit über einem Jahr, und bisher wurde kein Ausfall festgestellt. Der verwendete Kondensator hat sich zudem als Leuchtstofflampen-Kondensator seit Jahren bewährt.

Bei Geräten mit durchgebrannten Netzsicherungen und Dioden oder Vorschaltkondensatoren im Heizkreis darf also nicht einfach eine neue Sicherung eingesetzt werden, sondern es ist erst zu untersuchen, ob nicht der Kondensator oder die Diode durchgeschlagen sind.

Infrarot-Bildwandler

Infrarot-Bildwandler setzen Infrarot-Signale in sichtbares Licht um. *Bild 1* zeigt die grundsätzliche Wirkungsweise. Ein hochevakuiertes Glasgefäß trägt innen auf der linken Frontplatte eine Fotokatode. Sie ist für infrarote Strahlung empfindlich. Die Innenseite der rechten Stirnfläche ist mit einem Leuchtstoff überzogen, der bei Elektronenbeschuß aufleuchtet. Eine links außerhalb der Röhre angebrachte Optik wirft ein infrarotes Bild des zu betrachtenden Objektes auf die Fotokatode. Jedes ihrer Oberflächenelemente emittiert daraufhin Elektronen. Ihre Zahl ist der mittleren Beleuchtungsstärke proportional. Eine Elektronen-Optik *Bild 2* fokussiert die Elektronen, so daß sie auf dem Leuchtschirm rechts ein elektronisches Bild des Objektes erzeugen. Es wird durch ein Okular betrachtet.

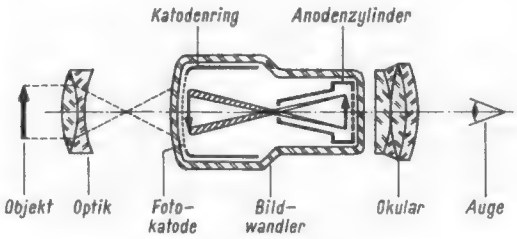


Bild 1. Grundsätzliche Wirkungsweise eines Infrarot-Bildwandlers

Die Elektronen treten mit sehr geringer Energie aus der Infrarot-Fotokatode aus. Sie werden durch eine hohe Beschleunigungsspannung (Anodenspannung) und eine Fokussier-Elektrode so gebündelt, daß der Leuchtschirm kräftig aufleuchtet. Die Helligkeit ist etwa der Beschleunigungsspannung proportional. Üblich sind Anodenspannungen von 12 bis 16 kV.

Nach Art der Fokussierung unterteilt man die Röhren in Bildwandlerdioden und Bildwandlertrioden. Bei den Dioden besteht die Elektronen-Optik nur aus zwei Elektroden. In den Bildwandlertrioden wird die Elektronen-Optik aus drei Elektroden gebildet. Bei den Dioden ist die Lage der Bildfläche durch die Geometrie der beiden Elektroden eindeutig festgelegt. Für optimale Abbildungsgüte müssen deshalb die Systeme äußerst präzise hergestellt und justiert werden. Bei den Bildwandlertrioden nach Bild 2 kann man dagegen mit Hilfe der Spannung an die Fokussier-Elektrode die Lage der Bildfläche in axialer Richtung verschieben. Bei ihnen müssen deshalb die Betriebsspannungen sehr konstant sein.

Die Infrarot-Fotokatode sowie der Leuchtschirm bilden jeweils die Abschlußflächen der rohrförmigen Elektroden des Systems. Sie sind mit den Elektroden galvanisch verbunden. Bei der Bildwandlertriode liegt die Fokussier-Elektrode zwischen Katode und Anode.

In einer Druckschrift beschreibt *Telefunken* den Aufbau, die Wirkungsweise und die Anwendung von drei Bildwandlerröhren. Um den verschiedenen Anforderungen an Auflösungsvermögen und Aufwand gerecht zu werden, sind die Typen 6914 und 6929 als Dioden und der Typ B 80 als Triode ausgeführt. Mit diesen drei Typen lassen sich für viele Anwendungen die technisch günstigsten Lösungen finden.

Anwendungsmöglichkeiten: In der Infrarot-Spektroskopie ermöglichen Infrarot-Bildwandler eine direkte Auswertung von Spektren im nahen Infrarot. Ferner werden Infrarot-Bildwandler mit Erfolg in der Mikroskopie verwendet. Hierbei ergeben sich z. B. bei der Werkstoffprüfung und bei biologischen Untersuchungen in vielen Fällen wesentlich kontrastreichere Strukturbilder als im sichtbaren Bereich. Bei der Werkstoffprüfung von infrarotdurchlässigen Kunststoffen können mit Hilfe einer Spannungsoptik Risse sichtbar gemacht werden. Von Bedeutung sind Infrarot-Nachtsichtgeräte für die Schiffahrt und Luftfahrt. Solche Sichtanlagen bestehen aus einem Scheinwerfer mit einem infrarotdurchlässigen Filter, um das zu beobachtende Objekt zu beleuchten, und dem Sichtgerät mit dem Infrarot-Bildwandler. Solche Anlagen ergänzen wirkungsvoll die Radargeräte.

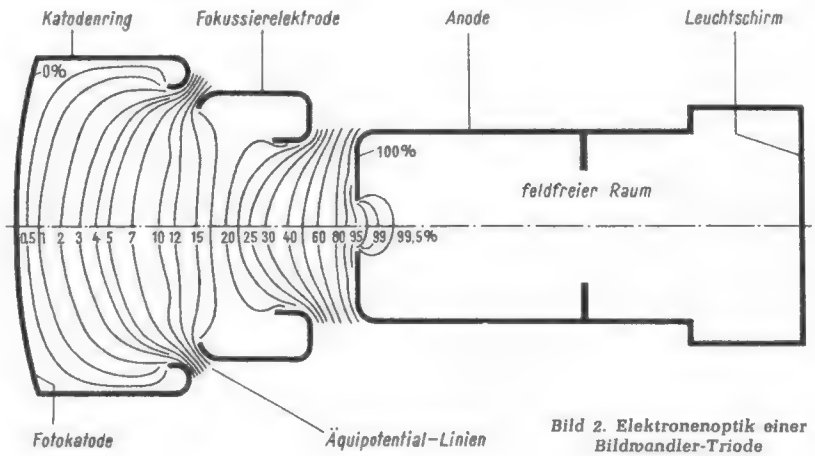


Bild 2. Elektronenoptik einer Bildwandler-Triode

Der Reaktanzverstärker als rauscharme UKW-Vorstufe

Immer häufiger stößt man in Fachzeitschriften auf das Wort Reaktanzverstärker *und erfährt von den extrem guten Rauscheigenschaften dieses neuen Verstärkertyps. Besonders in der kommerziellen Empfangstechnik hat diese Schaltung große Bedeutung gewonnen. Daher liegt es nahe, das günstige Rauschverhalten dieses Hf-Verstärkers auch dem UKW-Amateur nutzbar zu machen. Der Grund, daß Reaktanzstufen in Amateurkreisen bis jetzt keine Verbreitung gefunden haben, liegt hauptsächlich in der Unkenntnis ihrer Wirkungsweise und in der noch nicht beherrschten Technik ihres Aufbaues. Die Funktion eines Reaktanzverstärkers bleibt in den meisten Abhandlungen unter einem unübersichtlichen, mathematischen Ballast versteckt. Der vorliegende Beitrag soll daher eine leicht verständliche Einführung in die Theorie der Reaktanzverstärker geben. Dabei wird ihre Technologie an Hand einer Bauanleitung eines Vorverstärkers für das 2-m-Band erläutert.*

Das Kennzeichen eines Reaktanz- bzw. eines parametrischen Verstärkers (die beiden Ausdrücke bedeuten das gleiche) besteht in der Art der Speisung. Alle konventionellen Verstärker mit Röhren, Transistoren oder Tunneldioden beziehen ihre Betriebsleistung aus einer Gleichspannungsquelle. Der damit verbundene Transport von Ladungsträgern verursacht ein unumgängliches Grundrauschen. Dieses sogenannte Schrotrauschen setzt daher jedem konventionellen Verstärker eine natürliche Empfindlichkeitsgrenze, die nicht zu unterschreiten ist.

Im Gegensatz hierzu wird einem parametrischen Verstärker die Betriebsleistung in Form von Energiequanten aus einer elektromagnetischen Schwingung bestimmter Frequenz zugeführt. Bei dieser Art der Speisung findet kein Ladungsträgertransport statt. Das Schrotrauschen ist damit unterbunden. Eine Empfindlichkeitsgrenze ist jetzt allein durch die Eigenverluste des Verstärkers gegeben.

Wirkungsweise

Wie erwähnt, bezieht der Reaktanzverstärker die zur Verstärkung eines Signals erforderliche Energie aus einer elektromagnetischen Schwingung, der sogenannten Pumpschwingung. Signal- und Pumpschwingung sind dabei durch einen nichtlinearen Blindwiderstand verkoppelt. An ihm findet der Energieaustausch statt.

Zur Erläuterung des Prinzips sei zunächst ein Kondensator betrachtet (*Bild 1*), dessen Kapazität durch Verändern des Plattenabstandes variiert werden kann. Wird ein Kondensator der Kapazität C mit einer Elektrizitätsmenge Q aufgeladen, so ist nach beendigter Ladung eine Spannung U an den Klemmen des Kondensators zu messen. Dieser Vorgang ist durch das bekannte Gesetz

$$\frac{Q}{C} = U \qquad (1)$$

festgelegt. Wird nun der Plattenabstand des Kondensators bei konstant gehaltener Ladung vergrößert, die Kapazität also verkleinert, dann muß nach Gleichung (1) die Spannung U im gleichen Maße ansteigen. Ein Verringern des Plattenabstandes hat demnach ein Absinken der Spannung U zur Folge.

Denkt man sich den variablen Kondensator von Bild 1 zu einem Schwingkreis ergänzt, der an einer Signalspannung liegt, dann besteht die Möglichkeit die Spannung am Resonanzkreis durch eine Kapazitätsänderung zu vergrößern oder zu verkleinern. Ein Reduzieren der Kapazität im Augenblick maximaler Signalladung hat ein Anwachsen der Spannung zur Folge, eine Kapazitätsvergrößerung führt zum Absinken der Schwingkreisspannung. Wird die Kapazität jedoch im Augenblick geringster Ladung vergrößert, so ist eine Aufschaukelung der Signalspannung möglich. In *Bild 2* ist dieser Vorgang dargestellt. Zu den Punkten A gehört der Minimalwert der Kreiskapazität, während in den Punkten B der maximale Kapazitätswert vorhanden ist.

Diese Möglichkeit der Signalaufschaukelung durch ein zeitrichtiges Ändern einer Kapazität wird im Reaktanzverstärker praktisch ausgenutzt. Die Aufgabe der variablen Kapazität übernimmt eine in Sperrichtung betriebene Kapazitätsdiode. An die Stelle der plötzlichen Kapazitätsänderung von Bild 2 tritt eine allmähliche, durch die Pumpfrequenz verursachte Änderung der Kapazität.

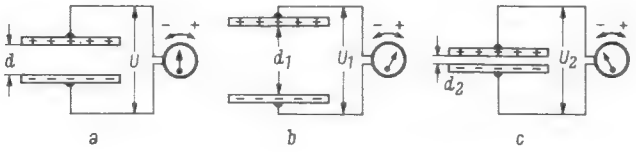


Bild 1. Das Verändern des Plattenabstandes hat ein Anwachsen bzw. einen Abfall der Spannung an den Klemmen des Kondensators zur Folge

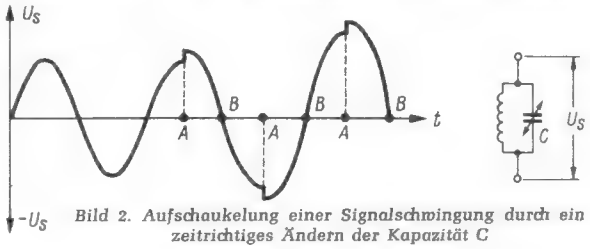


Bild 2. Aufschaukelung einer Signalschwingung durch ein zeitrichtiges Ändern der Kapazität C

Signal- und Pumpschwingung

Wie gezeigt wurde, kann eine Signalaufschaukelung und damit eine Verstärkung nur dann erfolgen, wenn die Signal- und die Pumpschwingung in einem ganz bestimmten zeitlichen Verhältnis zu einander stehen. Die Pump- oder Betriebsschwingung muß daher die in *Bild 3* gezeigte Phasenlage zur Signalschwingung besitzen.

Nimmt die Pumpschwingung die in *Bild 4* dargestellte Phasenlage ein, so wird der Signalschwingung Energie entzogen, was einer Bedämpfung des Schwingkreises gleichzusetzen ist.

Die Idlingschwingung

Technisch wäre es aber nur mit erheblichem Aufwand möglich, die geforderte Phasenbeziehung zwischen Pump- und Signalschwingung einzuhalten. Auch dürfte es sehr schwierig sein, der Frequenz der Pumpschwingung stets genau den doppelten Wert der Signalschwingung zu geben. Im praktischen Betrieb wird sich daher der Phasenwinkel zwischen Pump- und Signalschwingung mit einem zufälligen Wert einstellen. Auch die Frequenz der Pumpschwingung wird mehr oder weniger großen Abweichungen vom Sollwert unterworfen sein. An der gekrümmten Kennlinie der Kapazitätsdiode entstehen somit Mischprodukte von Signal- und Pumpschwingung in ähnlicher Weise wie bei der in der Hf-Technik bekannten Mischdiode. Läßt man nun aber die Entstehung einer neuen Schwingung zu, dann ist die Möglichkeit gegeben, die starre Phasen- und Frequenzbeziehung zwischen Pump- und Signalschwingung aufzulösen. Diese für die Verwirklichung eines parametrischen Verstärkers so entscheidende Tatsache soll im folgenden näher untersucht werden.

Bild 5 zeigt die Kapazitätsdiode C im Stromkreis von drei Schwingungen, der Signalschwingung mit der Frequenz f_s, der Pumpschwingung mit der Frequenz f_p und der aus beiden entstandenen Mischschwingung mit der Frequenz f_i. Die Mischfrequenz wird am eingezeichneten Parallelkreis ausgesiebt; am Verlustwiderstand R bildet sich die Mischspannung U_i aus. Zwischen

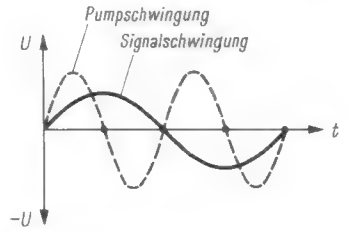


Bild 3. Phasenlage von Pump- und Signalschwingung bei Verstärkung

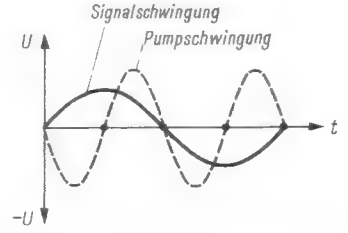


Bild 4. Phasenlage von Pump- und Signalschwingung, die eine Bedämpfung zur Folge hätte

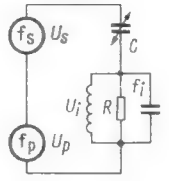


Bild 5. Die Kapazität C in Abhängigkeit von drei Schwingungen

diesen drei Frequenzen besteht bei einem parametrischen Geradeausverstärker die Beziehung:

$$f_p = f_s + f_i \qquad (2)$$

Der Pumpschwingung ist damit die höchste in einem parametrischen Verstärker vorkommende Frequenz zugeordnet.

Nun läßt sich mathematisch beweisen, daß diese drei Frequenzen stets in einer ganz bestimmten Phasenlage zueinander stehen, was durch die Gleichung

$$\varphi_p = \varphi_s + \varphi_i + 90^0 \qquad (3)$$

zum Ausdruck kommt. Aus dieser Gleichung ist zu ersehen, daß in Augenblicken, in denen die Pumpschwingung eine dämpfende Phasenlage einnimmt, die Signalladung der Kapazitätsdiode durch eine entgegengesetzte Ladung der Mischschwingung kompensiert wird. Ein Energieentzug ist somit unmöglich. Hierzu ein Beispiel: In *Bild 6* sind nochmals Pump- und Signalschwingung in dämpfender Phasenlage dargestellt. Betrachtet man die beiden Kurvenzüge zum Zeitpunkt *t*, dann können für die Schwingungen folgende Phasenwinkel angegeben werden:

Signalschwingung $\varphi_s = 135^0$
Pumpschwingung $\varphi_p = 270^0$

Der Phasenwinkel φ_i errechnet sich nach Umstellung von Gleichung (3) zu:

Mischschwingung $\varphi_i = \varphi_p - \varphi_s - 90^0$
$\varphi_i = 270^0 - 135^0 - 90^0$
$\varphi_i = 45^0$

Mit diesen Werten ergibt sich das dargestellte Zeigerdiagramm. Beachtet man ferner den Ladungszustand der Kapazitätsdiode in den vier Quadranten, so ist ersichtlich, daß die Summenladung von Signal- und Mischschwingung im Zeitpunkt *t* gleich Null ist. Ein Energieentzug ist somit verhindert.

Durch die Kompensationseigenschaft der Mischschwingung besteht jetzt auch die Möglichkeit, von der festen Frequenzbeziehung $f_p = 2 f_s$ abzugehen und der Pumpschwingung jeden beliebigen Wert der Signalschwingung zu geben. Die Pumpschwingung ergibt sich damit aus:

$$f_p = n f_s \qquad (4)$$

Diese für die praktische Verwirklichung eines Reaktanzverstärkers wichtige Tatsache hat auch für sein Rauschverhalten große Bedeutung, da sich unter gewissen Voraussetzungen seine Rauschzahl direkt durch das Frequenzverhältnis $f_p : (f_p - f_s)$ darstellen läßt. Die Höhe der Pumpfrequenz bestimmt somit die erreichbare Rauschzahl des Verstärkers (vgl. FUNKSCHAU 1962, Heft 1, Seite 13). Aus dem zuletzt Gesagten darf jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß die Empfindlichkeit mit zunehmender

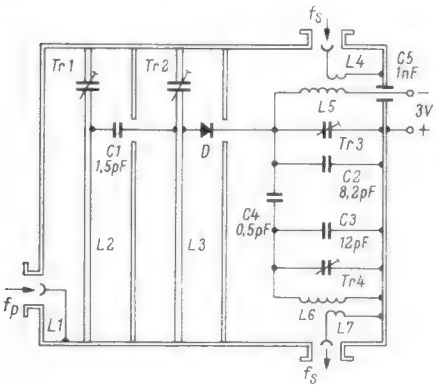


Bild 10. Prinzipschaltung eines Reaktanzverstärkers für das 2-m-Band

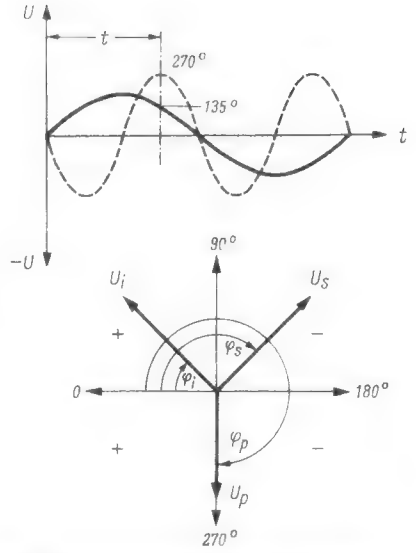


Bild 6. Kompensation der Signalladung durch die Idlingschwingung bei dämpfender Phasenlage der Pumpschwingung

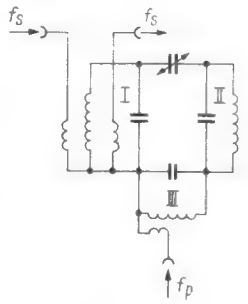


Bild 7. Grundschaltung eines Reaktanzverstärkers; I = Signalkreis, II = Idlerkreis, III = Pumpkreis

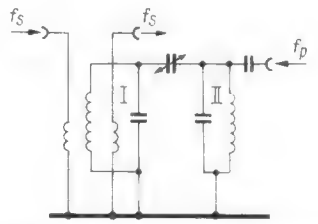


Bild 8. Schaltung eines Reaktanzverstärkers mit aperiodischer Ankopplung des Betriebsoszillators; I = Signalkreis, II = Idlerkreis

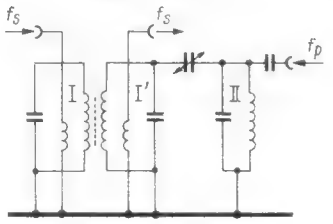


Bild 9. Reaktanzverstärker, bei dem der Signalkreis durch ein Bandfilter gebildet wird; I/I' = Signalbandfilter, II = Idlerkreis

Pumpfrequenz beliebig gesteigert werden könnte. Hier setzen Dioden- und Kreisverluste eine Grenze.

Kurz erwähnt sei noch die etwas scherzhafte Bezeichnung der Mischschwingung, der man trotz ihrer wichtigen Aufgabe den Namen *Idlingschwingung* (englisch idler = der Müßiggänger) gab.

Schaltungstechnik

Aus dem in Bild 5 skizzierten Prinzip des Reaktanzverstärkers entwickelt sich seine Grundschaltung, die in *Bild 7* gezeigt ist. Signalquelle und Last sind an den Eingangskreis geschaltet. Die Pumpfrequenz wird dem Pumpkreis zugeführt. Eingangs-, Pump- und Idlerkreis liegen in Reihe und sind über die Kapazitätsdiode miteinander verkoppelt. Durch die geringen Bandbreiten von Eingangs- und Idlerkreis wirken sie für die Pumpfrequenz als Kurzschlüsse. Die Spannung des Betriebsoszillators gelangt so an die Diode und steuert diese durch.

Auf den abgestimmten Resonanzkreis für die Pumpfrequenz kann meist verzichtet werden, da der geringe Mehrbedarf an Pumpleistung ohne Bedeutung ist. Der Betriebsoszillator wird dann aperiodisch an den Idlerkreis gekoppelt. Diese Ankopplungsart bringt ferner den Vorteil, daß die ohnehin erforderliche Bedämpfung des Idlerkreises jetzt durch den Betriebsoszillator verursacht wird. Eine in dieser Form abgeänderte Schaltung ist in *Bild 8* wiedergegeben.

Um bei gleicher Verstärkung die Bandbreite eines Reaktanzverstärkers zu vergrößern, bietet sich die Möglichkeit an, den Signalkreis durch ein Bandfilter zu ersetzen. Ein mit Bandfilter aufgebauter Verstärker (*Bild 9*) erhöht seine Bandbreite um den Faktor 1,41.

Ein 2-m-Vorverstärker als Beispiel eines Reaktanzverstärkers

Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß die hervorragenden Rauscheigenschaften eines Reaktanzverstärkers im 2-m-Band nicht voll zur Geltung kommen, da der Rauschwert der Empfangsantenne in diesem Frequenzbereich bereits sehr hoch liegt. Der wirklich sinnvolle Einsatz parametrischer Stufen beginnt erst im 70-cm-Band und in den Bändern darüber.

Trotzdem bringt die parametrische Vorstufe auch noch im 2-m-Band einen Empfindlichkeitsgewinn, der in konventioneller Technik kaum oder nur sehr schwer zu erreichen wäre. Im übrigen bietet gerade das Band von 144 und 146 MHz eine gute Möglichkeit, sich in die neue Technik einzuarbeiten.

Technische Daten des Verstärkers

Signalfrequenz: 144 bis 146 MHz
Pumpfrequenz: 550 MHz
Pumpleistung: ca. 5 mW
Verstärkung: 21 dB
Rauschzahl: 1,38 kT_0 (errechnet)
Diodenvorspannung: 3 V

Schaltungsbeschreibung

Das Schaltbild des 2-m-Vorverstärkers (*Bild 10*) entspricht im wesentlichen der Grundschaltung nach Bild 9. Die beiden Spulen L 5 und L 6 bilden zusammen mit ihren Kreiskapazitäten ein auf die Signalfrequenz abgestimmtes Bandfilter. Primär- und Sekundärkreis sind dabei über die kleine Kapazität C 4 gekoppelt. Signalein- und ausgang, beide mit einer Impedanz von 60 Ω, sind durch die Koppelwicklungen L 4 und L 7 an das Bandfilter angepaßt. Das eigentliche Verstärkerelement, die Kapazitätsdiode, verbindet die Primärspule L 5 mit dem Idlerkreis. Die zur Einstellung des Arbeitspunktes benötigte Gleichspannung wird der Diode über die galvanisch vom Gehäuse getrennte Spule L 5 zugeführt. Als Kapazitätsdiode hat sich der Typ BA 110 recht gut bewährt, da ihre Verluste bei den hier in Frage stehenden Frequenzen noch tragbar sind und eine etwas hohe Grundkapazität im Arbeitspunkt zugelassen werden kann.

Der Idler, dessen Resonanzfrequenz 405 MHz beträgt, wurde als Topfkreis in λ/4-Ausführung aufgebaut. Ein zweiter Topfkreis, ebenfalls mit λ/4-Innenleiter (L 2), dient zur leichteren Anpassung des Pumposzillators an den Idlerkreis. Die Pumpfrequenz beträgt 550 MHz. Auf diese Frequenz muß demzufolge auch der Anpassungs-Topfkreis abgeglichen sein. Zugeführt wird die

Pumpspannung induktiv über die Koppelschleife L 1, während die Ankopplung an den Idler kapazitiv (C 1) erfolgt.

Der Pumposzillator

Zur Erzeugung der Pumpspannung diente im Mustergerät ein Quarzoszillator, dessen Frequenz nach zweimaliger Verdreifachung den erforderlichen Wert von $f_p = 550$ MHz ergab (*Bild 11*). Als Oszillator wurde die bekannte Buttler-Schaltung verwendet. Der Schwingkreis L 8/C 6 ist dabei auf die Quarzfrequenz abzugleichen. Am Kreis L 9/C 7 wird die zweite Harmonische des Quarzes ausgesiebt. Die zweite Verdreifacherstufe ist über ihren Gitterkreis induktiv mit der Spule L 9 gekoppelt. Um dem so entstehenden Bandfilter eine hohe Güte zu geben, werden C 7 und C 8 allein durch die Röhrenkapazitäten gebildet. Der Anodenkreis der Verdreifacherstufe besteht aus einem $\lambda/4$-Topfkreis, der durch den Kondensator C 9 galvanisch von der Anode getrennt ist. Ausgekoppelt wird die Pumpspannung mit Hilfe der Koppelschleife L 11.

Der beschriebene Pumposzillator ist lediglich als Schaltungsvorschlag gedacht, da die Art seiner Ausführung auf die Funktion des Reaktanzverstärkers keinen Einfluß hat. Gefordert wird nur, daß der Pumposzillator die zum Durchsteuern der Diode erforderliche Leistung abgibt sowie die einmal gewählte Frequenz stabil beibehält.

Mechanischer und elektrischer Aufbau

Zum Aufbau des Verstärkers wurde ein Chassis aus 1 mm starkem Messingblech mit den in *Bild 12* angegebenen Maßen verwendet. Besonders sorgfältig sind die beiden Trennwände zu setzen, da ihr Abstand von den Innenleitern einen großen Einfluß auf die Frequenz der Topfkreise hat. Die Trennwände müssen mit dem Gehäuse dicht verlötet werden. Auch die Trimmer Tr 1 bis Tr 4 sind direkt in das Chassis einzulöten. Große Vorsicht ist beim Einlöten des Durchführungskondensators C 5 geboten. Sein Silberbelag ist vorher gut zu verzinnen. Um die Verdrahtung zu vereinfachen, empfiehlt es sich, die Induktivität L 1 mit der Anschlußbuchse zu verbinden, bevor diese in das Gehäuse eingesetzt wird. Der Anschlußstift

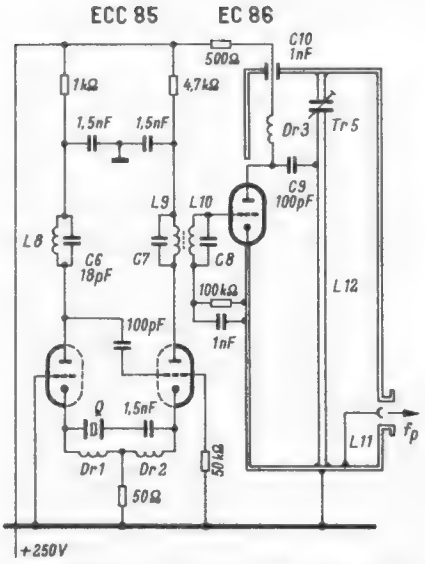


Bild 11. Der quarzgesteuerte Pumposzillator

der Buchse ist dabei auf 2 mm zu kürzen. Die Spulen L 5 und L 6 sind im Gehäuse so angeordnet, daß die Spulenachsen in einem Abstand von 23 mm parallel zueinander stehen.

Die Kapazitätsdiode sollte als letztes Bauteil in die Schaltung eingefügt werden, um sie durch Hitzeentwicklung bei den Lötarbeiten nicht zu gefährden. Ihre Anschlüsse sind soweit zu kürzen, daß die Diode gerade zwischen die Trimmer Tr 2 und Tr 3 zu liegen kommt. Die sehr kurzen Anschlüsse bedingen nun aber erhöhte Achtsamkeit beim Anlöten.

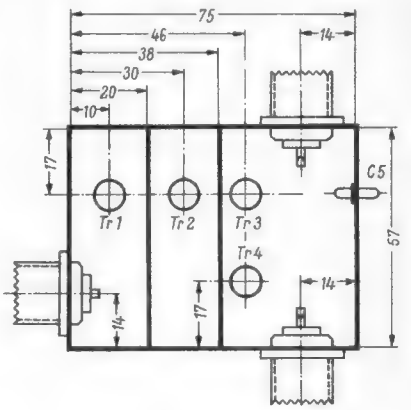
Auch das Chassis des Pumposzillators wurde aus 1 mm starkem Messingblech gefertigt. Der kritische Teil des Oszillators ist in *Bild 13* angegeben. Es handelt sich hier hauptsächlich um die Abmessungen der Topfkreiskammer sowie um den Abstand der Bandfilterspulen L 9 und L 10. Während diese Maße beim Nachbau genau einzuhalten sind, ist der übrige Aufbau einfach und dürfte jedem UKW-Amateur geläufig sein. Zu beachten wäre noch, daß beim Einbau der Fassung für die Verdreifacherröhre EC 86 die beiden Kontakte 2 und 8 zu entfernen sind. Dadurch ist es möglich, die Trennwand bis unmittelbar zwischen die Lötfahnen der Fassung zu führen und die beiden Anschlußfahnen der Katode auf kürzestem Wege an Masse zu legen.

Für die Spulen L 9 und L 10 dienen Stiefelkörper mit einem Durchmesser von 6 mm. Die Induktivität L 11 entspricht in ihrer Ausführung der Koppelschleife L 1, so daß hierzu keine weiteren Angaben nötig sind. Alle übrigen Spulendaten sind in der *Tabelle* zusammengestellt.

Oszillator und Reaktanzverstärker müssen mit gut passenden Deckeln verschlossen werden.

Das Abgleichen

Beim Abgleichen beginnt man am besten mit dem Pumposzillator. Da hier kaum Schwierigkeiten auftreten, dürfte dies auch zur Hebung der Ausdauer bei den dann folgenden Arbeiten beitragen; denn es sei schon hier erwähnt: Der Reaktanzverstärker ist nicht einfach abzugleichen! Das ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß alle Kreise des Verstärkers über die Diode bzw. über die Koppelkapazitäten in Wechselbeziehung zueinander stehen.



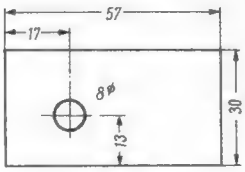
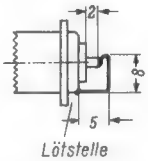
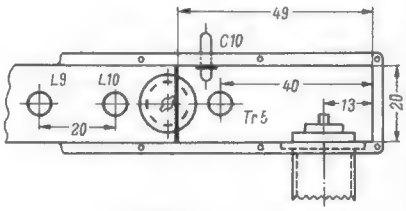


Bild 12. Abmessungen des Gehäuses, der beiden Trennwände und der Spule L 1/L 11





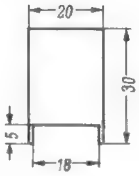


Bild 13. Maße des Oszillator-Topfkreises

Tabelle der Spulendaten

Position	Windungszahl	Drahtsorte	Wickelsinn	Steigung[1])	Anmerkung
L 1/L 11		0,8 Cu vers.			Ausführung nach Bild 12
L 2/L 12		Kupferband 1 × 5 × 37			
L 3		Kupferband 1 × 4,5 × 37			
L 4	2	0,8 CuL	rechtsdrehend	eng gewickelt	freitragend, 5-mm-Dorn[2])
L 5	4	1,5 Cu vers.	rechtsdrehend	2,5 mm	freitragend, 5-mm-Dorn
L 6	4¾	1,5 Cu vers.	linksdrehend	2,5 mm	freitragend, 5-mm-Dorn
L 7	2	0,8 CuL	linksdrehend	eng gewickelt	freitragend, 5-mm-Dorn[2])
L 8	4½	0,3 CuLSS	rechtsdrehend	4,0 mm	Stiefelkörper 7 mm
L 9	11	0,8 Cu vers.	rechtsdrehend	1,5 mm	Stiefelkörper 6 mm
L 10	8	0,8 Cu vers.	linksdrehend	1,5 mm	Stiefelkörper 6 mm
Dr 1/Dr 2	11	0,4 CuL	rechtsdrehend	eng gewickelt	freitragend, 4-mm-Dorn
Dr 3	10	0,4 CuL	rechtsdrehend	eng gewickelt	freitragend, 2,5-mm-Dorn

[1]) Gemessen von Drahtmitte zu Drahtmitte.
[2]) Die beiden Spulen liegen am kalten Ende von L 5 bzw. L 6 eng an.

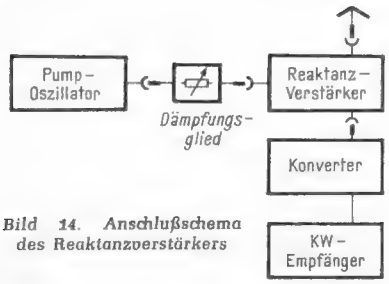


Bild 14. Anschlußschema des Reaktanzverstärkers

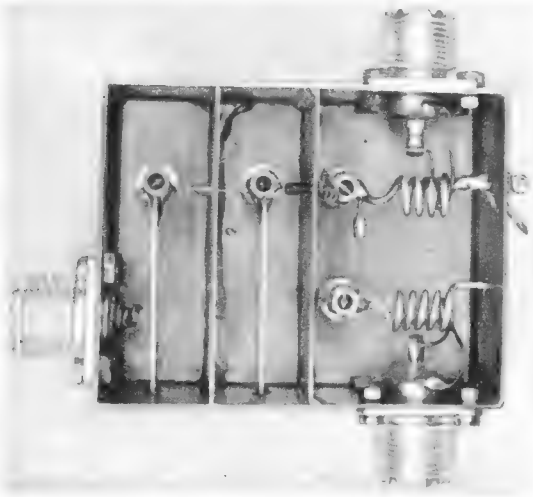


Bild 15. Ein Blick in die Verdrahtung des 2-m-Vorverstärkers

Doch zurück zum Oszillator. Zunächst wird die Doppeltriode ECC 85 über ein Milliamperemeter (10 mA) allein in Betrieb genommen und der Kern der Spule L 8 auf Anodenstromminimum abgeglichen. Auch der Resonanzpunkt der ersten Verdreifacherspule L 9 macht sich durch einen nochmaligen, wenn auch schwachen Rückgang des Anodenstromes bemerkbar.

Zum Abgleichen der Sekundärspule L 10 wird an die bis jetzt abgeschaltete Röhre EC 86 die Heizspannung gelegt. Nach kurzer Einbrennzeit kann die Induktivität L 10 abgeglichen werden. Ein deutlicher Dip am Anodeninstrument der Röhre ECC 85 zeigt die Resonanz an. Jetzt kann man der Röhre EC 86 Anodenspannung zuführen und den Topfkreis mit dem Trimmer Tr 5 abgleichen. Der Trimmer ist dabei auf Anodenstromminimum einzustellen. Eine nochmalige Kontrolle der Schaltelemente L 9, L 10 und Tr 5, wobei der Zeiger des Milliamperemeters genau zu beobachten ist, beendet den Abgleich des Oszillators. Zweckmäßigerweise legt man bei den zuletzt ausgeführten Arbeiten das Meßinstrument in die Anodenzuleitung der Röhre EC 86.

Für den Vorabgleich des Reaktanzverstärkers verbindet man diesen durch ein kurzes Stück 60-Ω-Kabel mit dem Pumposzillator. Ferner ist der Kapazitätsdiode die in Bild 10 angegebene Vorspannung zuzuführen. Diese Spannung muß hochstabil sein, da selbst kleine Spannungsschwankungen den gesamten Abgleich verändern würden. Der Vorabgleich erstreckt sich nun auf den Anpassungstopfkreis L 2 und auf das Signalbandfilter. Die beiden Spulen des Signalbandfilters werden dabei mit Hilfe eines Griddipmeters, das sich leicht über die Ein- bzw. Ausgangsbuchse ankoppeln läßt, auf Bandmitte gezogen. Der Anpassungskreis ist abgeglichen, wenn am Anodeninstrument der Röhre EC 86 beim Eindrehen des Trimmers Tr 1 ein Dip auftritt.

Nach beendigtem Vorabgleich kann die Reaktanzstufe gemäß *Bild 14* mit der Empfangsanlage zusammengeschaltet werden. Bei dem zwischen Verstärker und Oszillator liegenden einstellbaren Dämpfungsglied handelt es sich um den Typ 65 der Firma Preh. Der Betriebsabgleich ist folgender:

1. Bei abgeschaltetem Pumposzillator wird an die Signaleingangsbuchse ein frequenzstabiler Hf-Generator angekoppelt, der es gestattet, den Bereich von 144 bis 146 MHz zu überstreichen. Die Bandfilterspulen werden bei einer Frequenz von 145 MHz auf Resonanz gezogen, wobei das S-Meter des Kurzwellenempfängers den Resonanzpunkt anzeigt. Am S-Meter soll ein gut erkennbarer Ausschlag vorhanden sein. Der Hf-Generator ist entsprechend lose oder fester anzukoppeln.

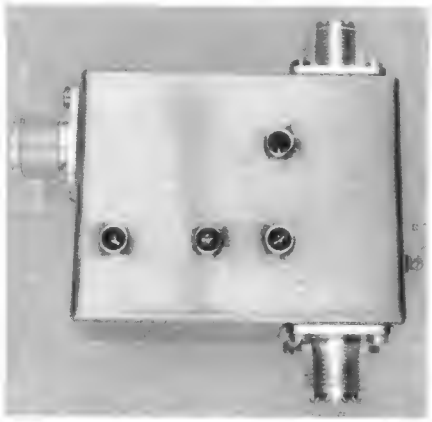


Bild 16. Ansicht des fertigen Gerätes

2. Der Pumposzillator ist in Betrieb zu nehmen und das Dämpfungsglied auf 0 dB zu stellen. Die Spindel des Trimmers Tr 2 wird langsam eingedreht, bis im Lautsprecher ein kratzender Ton zu hören ist. Das Signalbandfilter ist jetzt völlig entdämpft; der Reaktanzverstärker schwingt.

3. Die Dämpfung zwischen Verstärker und Oszillator ist bis zum Aussetzen der Schwingung zu vergrößern. Der Trimmer Tr 2 des Idlerkreises wird auf Signalstärke-Maximum gedreht. Beginnt bei diesem Vorgang der Verstärker erneut zu schwingen, so muß die Dämpfung weiter vergrößert werden.

4. Die Abstimmung des Anpassungskreises ist zu kontrollieren. Das Dämpfungsglied steht dabei kurz vor dem Schwingungseinsatz des Verstärkers. Mit dem Trimmer Tr 1 wird versucht, die Schwingung erneut anzufachen. Der Kreis ist abgeglichen, wenn bei einer bestimmten Abstimmung maximale Dämpfung erforderlich ist.

5. Nacheinander werden die Trimmer Tr 3, Tr 4, Tr 2 und Tr 1 (Reihenfolge beachten!) vorsichtig wiederholt einjustiert, bis maximale Verstärkung und maximale Dämpfungseinstellung am Dämpfungsglied zusammenfallen.

6. Die Signalbandbreite wird nachgemessen, indem man unter genauer Beobachtung des Zeigerausschlages am S-Meter den Hf-Generator langsam von 144 bis 146 MHz durchstimmt. Ist die Bandbreite zu gering, so muß die Dämpfung zwischen Verstärker und Oszillator weiter vergrößert werden. Das bedingt aber gleichzeitig ein erneutes Einjustieren der Trimmer Tr 3, Tr 4 und Tr 2. Es ist wichtig, bei diesem Meßvorgang Signalein- und -ausgang mit dem richtigen Wert für den Wellenwiderstand von Z = 60 Ω abzuschließen.

Mit der beschriebenen Reaktanzstufe wurde bei einer Frequenz von 145 MHz eine Verstärkung von 21 dB gemessen. Die Rauschzahl konnte meßtechnisch noch nicht ermittelt werden. Aus den jedoch bekannten Werten (Pumpfrequenz, Kreisleitwerte) ergab die Rechnung einen Rauschfaktor von 1,38 kT_0.

Bild 15 zeigt einen Blick in die Verdrahtung des Reaktanzverstärkers, während *Bild 16* einen Eindruck vom Gesamtaufbau vermittelt.

Im Muster verwendete Einzelteile

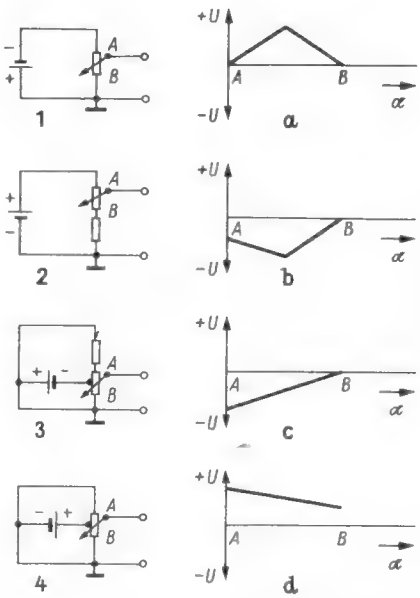
Widerstände ¼ W
50 Ω, 500 Ω, 1 kΩ, 4,7 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ
Kondensatoren
Röhrchen: 18 pF, 2 × 100 pF, 1 nF, 3 × 1,5 nF
Scheibchen: 0,5 pF, 1,5 pF, 8,2 pF, 12 pF
Durchführungen: 2 × 1 nF
Trimmerkondensatoren
5 keramische Rohrtrimmer 1 bis 11 pF (Valvo)
Dioden
Kapazitätsdiode Type BA 110 (Intermetall)
Dämpfungsglied
Hochfrequenz-Spannungsteiler Typ 65 (Preh)
Steckerbuchsen
3 koaxiale Steckerbuchsen 60 Ω (Amphenol)
Alle Einzelheiten sind im Handel erhältlich.

Funktechnische Denksportaufgabe

Ein lineares Potentiometer ist in vier verschiedenen Schaltungsvarianten an eine Batterie angeschlossen. Der Widerstandswert des Potentiometers und die Werte der beiden Vorwiderstände sind gleich groß. Ebenso ist die Höhe der Batteriespannung in jeder Schaltung gleich groß.

Im *Bild* sind die Schaltungen mit 1 bis 4 bezeichnet. Die Frage lautet: Wie ist der Verlauf der Leerlauf - Ausgangsspannung, wenn der Schleifer des Potentiometers von der Stellung A nach B bewegt wird? Die neben den Schaltungen abgebildeten Diagramme a bis d zeigen zwar die Ergebnisse, sie sind aber in der Reihenfolge vertauscht. Schaltung 1 gehört also nicht zu Diagramm a.

Siegfried Schürmann



Die Frage lautet: Welche Schaltung gehört zu welchem Diagramm?

Farbfernseh-Übertragung

(Senderseite, Prinzip)

DK 621.397.132

Fs 11

3 Blätter

1 Unterschied zur Schwarzweiß-Fernsehübertragung

Beim Schwarzweiß-Fernsehen genügt die punktweise Übertragung der Helligkeit. Beim Farbbild dagegen müssen zusätzlich *Farbart* und *Farbsättigung* übermittelt werden, denn ein Farbeindruck wird durch Helligkeit, Farbart und Farbsättigung charakterisiert.

2 Die Kompatibilitätsbedingung

Für das Übertragungsverfahren gilt nicht nur die Forderung, diese drei Merkmale: Helligkeit, Farbart und -sättigung zu übertragen. Hinzu kommt die Kompatibilitätsbedingung. Sie besagt: Das Übertragungsverfahren muß so gestaltet sein, daß erstens

ein üblicher Schwarzweiß-Empfänger eine Farbfernsehsendung empfangen und daraus ein einwandfreies Schwarzweiß-Bild aufzeichnen kann und daß zweitens

ein Farbfernsehempfänger auch eine normale Schwarzweiß-Sendung mit guter Qualität wiedergeben soll.

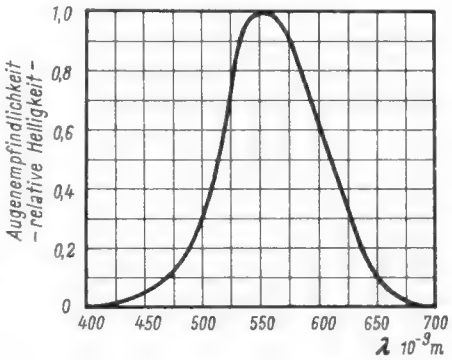


Bild 1. Die Augenempfindlichkeitskurve zeigt, welchen Helligkeitseindruck die einzelnen Spektralfarben im normalen Auge hervorrufen, wenn sie alle mit gleicher Intensität abgestrahlt werden

Aus der ersten Teilbedingung entsteht zunächst die Aufgabe bei der Aufnahme eines Farbbildes durch die drei Farbaufnahmeröhren ein Helligkeitssignal, also das Schwarzweiß-Signal, zu erzeugen. Das Verfahren, dieses Helligkeitssignal zu gewinnen, fußt auf folgenden Tatsachen:

2.1 Die Augenempfindlichkeit

Strahlt man die verschiedenen Spektralfarben mit gleicher Energie ab, dann sind die Helligkeitseindrücke, die das menschliche Auge empfindet, je nach Farbart unterschiedlich. *Bild 1* zeigt die Augenempfindlichkeitskurve einer Durchschnittsperson. Es stellt also dar, wie die Helligkeit der verschiedenen Spektralfarben empfunden wird, wenn sie alle mit gleicher Energie abgestrahlt werden. Diese Kurve gilt für das an einen hellen Raum adaptierte Auge.

2.2 Die Farbzerlegung

Aus der Farbenlehre (s. a. FtA Fs 12) ergibt sich, daß man fast jede beliebige Farbe durch Mischen des Lichtes von drei Grundfarben, bei entsprechender Wahl der Intensitäten dieser drei Grund- oder Primärfarben, erzeugen und umgekehrt sie in diese zerlegen kann.

Für das Farbfernsehen hat man dafür folgende drei Spektralfarben festgelegt:

Farbe	rot	grün	blau	
Lichtwellenlänge	615	532	470	mμ (10^{-9} m)

Demzufolge wird das aufzunehmende Bild mit drei Aufnahmeröhren abgetastet. Vor jede ist ein Farbfilter geschaltet, um auf diese Weise mit der einen Kamera nur die roten Farbkomponenten, mit der zweiten nur die grünen und mit der dritten schließlich nur die blauen Komponenten aufnehmen zu können.

2.3 Das Einpegeln der drei Aufnahmekanäle

Die drei Kanäle werden so eingepegelt, daß dann, wenn eine weiße Fläche abgetastet wird, die drei Kanalausgangsspannungen U_R, U_G, U_B (der Einfachheit halber schreibt man *R, G, B*) einander gleich sind. Die drei Farbsignale *R, G, B* haben also gleiche Maximalwerte. Es ist selbstverständlich, daß auf der Wiedergabeseite durch entsprechende Korrektur die für die drei Primärfarben unterschiedliche Augenempfindlichkeit berücksichtigt werden muß.

2.4 Die Gewinnung des Helligkeitssignals

Das Helligkeitssignal — auch Luminanzsignal genannt — wird nicht durch einfache Addition der drei Farbsignale *R, G, B* erzeugt. Man muß, wie es Bild 1 zeigt, berücksichtigen, daß das Auge mit gleicher Intensität abgestrahlte Farben mit unterschiedlicher Empfindlichkeit wahrnimmt. Man addiert deshalb die drei Farbsignale, nachdem man sie vorher mit unterschiedlichen Faktoren multipliziert hat. Diese Faktoren werden nach dem relativen Anteil der einzelnen Primärfarbe an der Helligkeit bestimmt. Aus dem Farbdreieck s. FtA Fs 12 ergeben sie sich wie folgt:

Farbsignal	*R*	*G*	*B*
Faktor	0,30	0,59	0,11

Somit gilt für das Helligkeitssignal Y (statt U_Y):

$$Y = 0{,}30 \cdot R + 0{,}59 \cdot G + 0{,}11 \cdot B \qquad (1)$$

Die Schwächung und Zusammensetzung der drei Spannungen erfolgt in einer Matrix-Schaltung, deren prinzipieller Aufbau in *Bild 2* gezeigt ist.

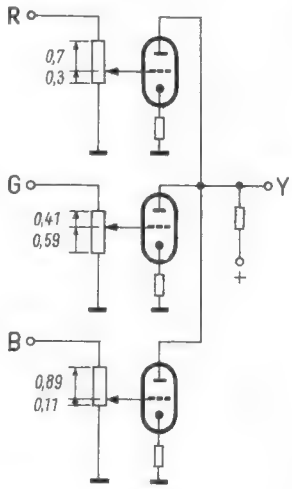


Bild 2. Erzeugung des Helligkeitssignals Y aus den Spannungen R, G und B der drei Farbkanäle

Literatur

McIlwain, Knox und Dean, Charles E.: Principles of Color Television. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Holm, W. A.: Farbfernsehtechnik ohne Mathematik. Philips Technische Bibliothek.

Practical Color Television for the service industry. RCA Service Company, Inc. Camden, N. J.

Bouma, Dr. P. I.: Farbe und Farbwahrnehmung. Philips Technische Bibliothek.

Carnt, P. S. und Townsend, G. B., Color Television, The N.T.S.C. System, Principles and Practice. Iliffe Books Ltd., London.

3 Frequenzverkämmung, Bandverschachtelung

(frequency interlace)

Dieses Y-Signal muß, eben aus den erwähnten Kompatibilitätsbedingungen, in der gleichen Weise übertragen werden, wie das nach *Bild 3* vom Schwarzweiß-Fernsehen her bekannt ist (s. a. FtA Fs 01). Nun ergibt sich die Aufgabe, in welcher Weise die übrigen Merkmale: Farbart und -sättigung übertragen werden können. Hier hilft die Theorie von *Mertz* und *Gray* weiter. Sie besagt: Durch das Helligkeitssignal ist das gesamte Videoband nicht in allen Frequenzen, sondern nur in diskreten Teilbereichen besetzt. *Bild 4* zeigt, in welcher Weise die Frequenzen des Videobandes durch das Helligkeitssignal in Anspruch genommen werden. Es besteht nämlich aus Harmonischen der Zeilenfrequenzen, um die sich, gleichsam als Seitenbänder, Frequenzen im Abstand von 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz usw. gruppieren, z. B.

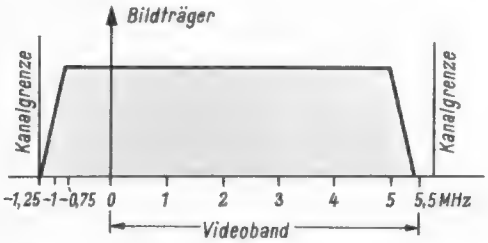


Bild 3. Amplitudencharakteristik des Bildsenders für Kanalabstand 7 MHz, bei einem Abstand von 5,5 MHz zwischen Bild- und Tonträger

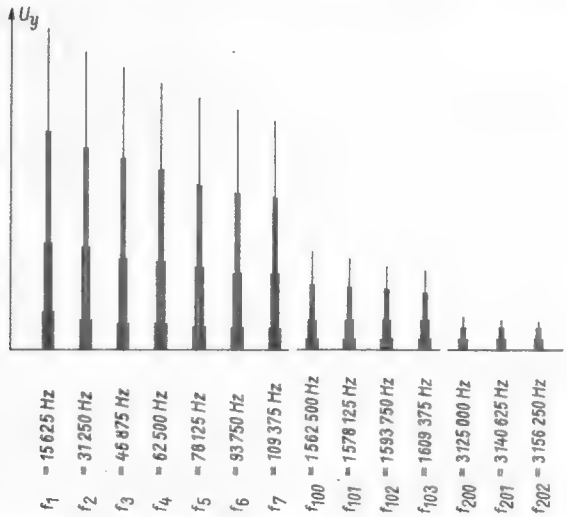


Bild 4. Die Lage der Seitenbandfrequenzen des Helligkeitssignals im Video-Band (dargestellt sind nur drei Frequenzabschnitte)

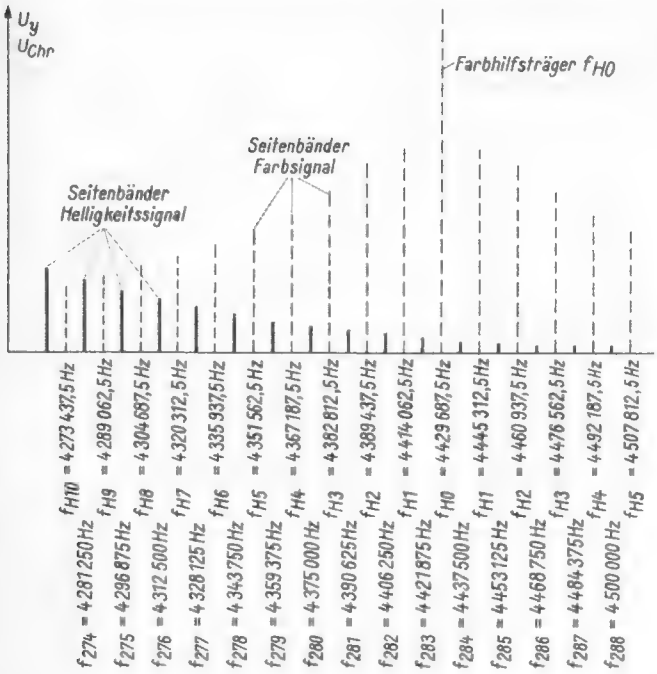


Bild 5. Die Frequenzverschachtelung des Helligkeitssignals und des Farbsignals. (Es ist nur der Frequenzabschnitt in der Nähe des Farbhilfsträgers gezeigt. Die im Abstand 25 Hz, 50 Hz usw. von den Harmonischen der Zeilenfrequenz liegenden Frequenzen [siehe Bild 4] sind hier weggelassen)

$$1 \times 15\,625 \text{ Hz} = 15\,625 \text{ Hz}$$

mit den Seitenbandfrequenzen 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz usw.

$$2 \times 15\,625 \text{ Hz} = 31\,250 \text{ Hz}$$

mit den Seitenbandfrequenzen 25 Hz, 50 Hz, 75 Hz, 100 Hz usw.

Es bleiben also merkliche Teile des Frequenzbandes unbenützt. In diese Zonen wird das *Chrominanz-Signal*, das die Information über Farbart und -Sättigung enthält, eingeschachtelt. Das geschieht in folgender Weise:

Das Chrominanzsignal wird einem Hilfsträger, dem *Farbhilfsträger* aufmoduliert. Seine Frequenz wird so gewählt, daß sie genau in der Mitte zwischen zwei Harmonischen der Zeilenfrequenz liegt. Für die europäische Norm wird für die Frequenz f_{H0} dieses Farbhilfsträgers vorgeschlagen

$$f_{H0} = 4\,429\,687{,}5 \text{ Hz}$$

$$= 567 \times \text{halbe Zeilenfrequenz}$$

$$f_{H0} = 567 \times 7812{,}5 \text{ Hz}$$

d. h. der Farbhilfsträger liegt also zwischen der 283. und 284. Harmonischen der Zeilenfrequenz *(Bild 5)*. – In den USA wird dafür die Frequenz von 3,58 MHz benutzt.

Der Farbhilfsträger liegt also im oberen Teil des Videobandes. Bild 5 läßt die Verschachtelung der beiden Signale:

Helligkeitssignal = Luminanzsignal und
Farbsignal = Chrominanzsignal

erkennen.

Nun ist zu untersuchen, ob ein solches Y-Signal, in dessen spektrale Lücken die Chrominanz-Information eingeschachtelt ist, trotzdem ein sauberes Schwarzweiß-Bild liefert. Das ist aus folgendem Grund der Fall.

Betrachtet man ein stehendes Bild, so muß zum Zeitpunkt t_0 und $t_0 + {}^1/_{25}$ sec (d. h. nach Durchlauf eines vollen Fernsehbildes) das Y-Signal genau den gleichen Wert haben. Das bedeutet, daß die Frequenzen von Y durch 25 teilbar sein müssen, damit jede der vielen in Y enthaltenen Frequenzen zum Zeitpunkt $t_0 + {}^1/_{25}$ sec die gleiche Phasenlage wie zum Zeitpunkt t_0 hat. In *Bild 6a* auf Blatt 2 ist dies für die Frequenz 31 250 gezeigt. Auf ein volles Fernsehbild entfallen 1250 Schwingungen, das zweite Fernsehbild wird also mit der gleichen Phasenlage begonnen wie das erste (31 250 Hz : 25 Bilder/sec = 1250 Schwingungen/Bild).

Dagegen sind die Frequenzen des Chrominanzsignals nicht durch 25 teilbar. Beispiel: 4 398 437,5 : 25 = 175 937,5.

In die Zeitdauer von ${}^1/_{25}$ sec fallen also von dieser Frequenz 175 937 volle Schwingungen und eine halbe. Demzufolge beginnt diese Frequenz für Fernsehbild 2 in einer zu Fernsehbild 1 entgegengesetzten Phasenlage.

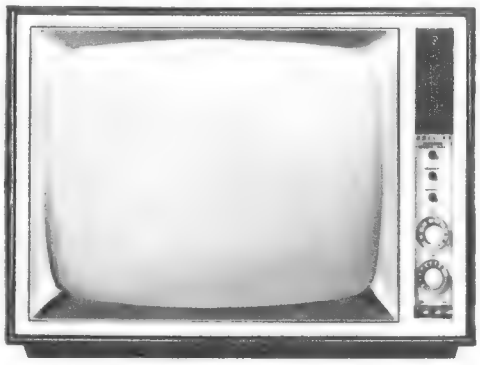
Wie *Bild 6b* zeigt, haben also die Schwingungen dieser Frequenz in Fernsehbild 2 die entgegengesetzte Phasenlage zu der von Fernsehbild 1. Da das menschliche Auge zu träge ist, um Vorgänge, die sich im Abstand von ${}^1/_{25}$ sec abspielen, exakt aufnehmen zu können, löschen sich gewissermaßen die durch das Chrominanzsignal erzeugten Helligkeitswerte von Bild zu Bild gegenseitig aus. Eine Beeinträchtigung des Helligkeitssignals durch das eingeschaltete Farbsignal ist demnach nicht zu befürchten.

Bemerkt sei noch, daß der Farbhilfsträger in üblicher Weise unterdrückt wird, nicht nur um Sendeenergie einzusparen, sondern auch um die Kompatibilitätsforderung gut erfüllen zu können.

Nachdruck verboten!

PW 3624

Gekühltes Chassis



Die Konstruktion eines Philips Fernsehgerätes ist zuverlässig und betriebssicher. Beispiel: Das kühle Chassis. Die tiefgezogene stabile Rückwand garantiert durch ihren Aufbau eine ausgezeichnete Be- und Entlüftung. Daraus resultieren gleichbleibend niedrige Temperaturen an den Bauelementen. Sie leben länger. Philips Fernsehgeräte sind Begriff und Maßstab internationaler Spitzenklasse.
Sie sind für die Zukunft gebaut. Sie bieten Zuverlässigkeit über viele Jahre.

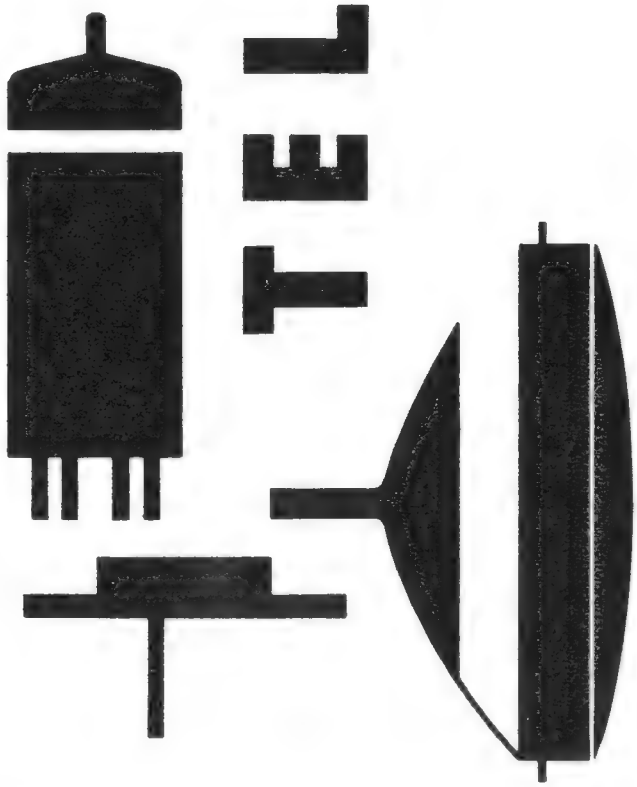
....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen

TELEFUNKEN

TELE FUN KEN

Rundfunk- und Fernseh-Empfängerröhren
Fernsehbildröhren
Ablenkmittel
Halbleiter
Transistoren
Germanium-Dioden
Silizium-Dioden
Spezialröhren
Mikrowellenröhren
Oszillographenröhren

Spezialverstärkerröhren
Senderöhren
Vakuumkondensatoren
Gasgefüllte Röhren
Stabilisatoren
Kaltkathodenröhren
Klein-Thyratrons
Photoelektronische Bauelemente
Photozellen
Photowiderstände
Photovervielfacher



Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit technischen Daten

TELEFUNKEN
AKTIENGESELLSCHAFT
Fachbereich Röhren
Vertrieb 7900 Ulm

Die aktuelle Mitte

funkschau elektronik express

Nr. 1 vom 5. Januar 1965

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstraße 35, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Zahlen

20 engl. Pfund (= 220 DM) pro Stunde bzw. 75 engl. Pfund (= 825 DM) pro Tag beträgt in London der Mietpreis für ein Video-Aufzeichnungsgerät VR 1550 (Ampex). Die Firma Audio & Visual Rentals Ltd. vermietet solche Geräte, dazu Vidicon- und Orthikon-Kameras, und hält ein vollständig eingerichtetes Studio bereit, um Spezialaufnahmen auf Magnetband anzufertigen.

27 % aller holländischen Rundfunkteilnehmer hören regelmäßig das Werbefunkprogramm von Radio Veronica vor der niederländischen Küste außerhalb der Drei-Meilen-Zone. Es ist der holländischen Regierung bisher nicht gelungen, die Nationalität des Schiffes zu ermitteln. 98 befragte Länder erklärten, weder Schiff noch Sender seien unter ihrer Nationalität registriert.

9,80 DM kosten jetzt die tip-Langspielschallplatten (bisher 11.50 DM), die die Deutsche Grammophon Gesellschaft an Warenhäuser und die Firma Metronome an den Fachhandel verkaufen. Auf den gleichen Preis wurden die Langspielplatten mit dem Etikett Baccarola von Ariola-Eurodisc gesenkt. Die 17-cm-Platte der gleichen Firma kostet unverändert 3,95 DM.

1,3 Millionen Dollar Reingewinn erzielte die erste Uno-Schallplattenaktion mit der Langspielplatte "All Star Festival"; er wurde der Weltflüchtlingsorganisation übergeben.

Fast 30 % aller Hausfrauen können im Bundesgebiet jetzt durch den von den meisten Rundfunkanstalten und von Radio Luxemburg veranstalteten Werberundfunk erreicht werden (+ 9 % gegenüber 1957). Von der im Bundesgebiet und in Westberlin lebenden Bevölkerung zwischen 14 und 70 Jahren (= 41,82 Millionen) hören ungefähr 11 Millionen regelmäßig Werbefunksendungen, wobei die Frauen als die treuesten Hörer bezeichnet werden (nach einer Werbefunkanalyse des ZAW).

Fakten

TV-Noordzee, illegaler Fernseh- und Rundfunksender auf einer Plattform vor der holländischen Küste (vgl. FUNKSCHAU 1964, Heft 22, Seite 600), wurde am 17. Dezember von Soldaten und Polizisten unter Führung des niederländischen Staatsanwaltes Hartsuyker besetzt. Die Sendungen mußten auf Grund des Anti-Piratensender-Gesetzes vom 2. Dezember eingestellt werden.

Der neue Fernseh-Umsetzer Lorsbach/Taunus des Hessischen Rundfunks arbeitet in Kanal 11 und überträgt seit dem 2. Dezember das Erste Programm.

Preissenkungen für Halbleiterbauelemente als das Ergebnis weiterer Rationalisierung und gesteigerter Produktion gab die Intermetall, Freiburg, im Dezember 1964 bekannt.

Das Buch Ingenieur in USA[1] halte ich für eine hervorragende und interessante soziologische Studie, und ich werde alle meine Studenten darauf aufmerksam machen, die mit einer Auswanderung in die USA sympathisieren.
Oberbaurat Hans-Georg Dölker

Der Mittelwellensender Bad Dürrheim des Südwestfunks ist ebenso wie die MW-Sender Ravensburg und Reutlingen durch Inbetriebnahme des Bodenseesenders Rohrdorf (665 kHz, 150 kW) überflüssig geworden. Er wurde der Bundespost zur Ausstrahlung des Programms vom Deutschlandfunk überlassen und nahm im Januar seinen Betrieb auf 548 kHz im Gleichwellenbetrieb mit Königslutter-Braunschweig (200 kW) auf. Der Sender Ravensburg wird jetzt dem Deutschlandfunk mit 20 kW auf 755 kHz zur Verfügung stehen.

[1]) Ingenieur in USA, Betrachtungen und Erlebnisse. Von Dipl.-Ing. Gerhard Hennig. Franzis-Verlag, München. 192 Seiten, glanzfolienbroschiert 9.80 DM.

Gestern und Heute

Sofia ruft die Funkamateure heißt ein neues Sonderprogramm von Radio Sofia in deutscher Sprache. Es wird an jedem 1. und 3. Sonntag im Monat von 21.30 bis 21.45 Uhr auf 6070 kHz (49-m-Band) gesendet. Diese Informationen werden vom Verband der KW-Amateure Bulgariens zusammengestellt.

Die 15prozentige Zollerhöhung für Einfuhren nach Großbritannien hat für die deutsche Rundfunk- u. Tonbandgeräteindustrie Schwierigkeiten hervorgebracht. Die englische Grundig-Gesellschaft hatte die Preise bis zum 16. Dezember konstant halten können, allerdings mußte das deutsche Stammhaus erhebliche Zugeständnisse machen. Auch Nordmende hat beträchtliche Preisopfer gebracht, um die in England erkämpfte Marktposition zu halten. Dessen ungeachtet berichtete Nordmende von einem um 17 Prozent gesteigerten Gesamt-Export in den ersten neun Monaten 1964. Österreich und Frankreich sind besonders gute Abnehmer für Nordmende-Erzeugnisse geworden; die Exporte nach den USA, Holland und Dänemark sind ebenfalls erhöht worden.

Morgen

Um die Rechte für die Fernsehübertragungen von den Olympischen Sommerspielen in Mexico City 1968 wird sich die Europäische Rundfunk-Union (UER) schon jetzt bemühen, um diese nicht später „aus zweiter Hand", d. h. von einem Unternehmer, der sich die Weltrechte gesichert hat, kaufen zu müssen. Auch möchte man von Anfang an bei den technischen Vorbereitungen eingeschaltet sein.

Farbfernsehstart Herbst 1967. Auf der letzten ARD-Sitzung wurde die Festlegung eines verbindlichen Termins für den Beginn des Farbfernsehens im Bundesgebiet für notwendig erachtet, nachdem darüber bereits zwischen Industrie, Rundfunkanstalten und Bundespost diskutiert worden war. Es wurde dabei der Herbst als Beginn der zusätzlichen Ausstrahlung eines Farbfernsehprogramms genannt.
Die Rundfunkanstalten setzten eine besondere Farbfernseh-Kommission ein. Mitglieder sind Intendant Werner Hess (Hessischer Rundfunk), stellvertretender Intendant von Hammerstein (Norddeutscher Rundfunk), die Fernsehdirektoren Dr. Lange (Westdeutscher Rundfunk) und Dr. Arnold (Norddeutscher Rundfunk) sowie seitens der Technik die Technischen Direktoren Dr. Rindfleisch und Werner (Norddeutscher bzw. Westdeutscher Rundfunk) sowie Prof. Dr. Theile vom Institut für Rundfunktechnik, München.

Männer

Prof. Dr. August Karolus, Zürich, verdienstvoller Fernsehpionier, wurde von der Technischen Hochschule Braunschweig mit der Ehrendoktorwürde für seine zahllosen wissenschaftlichen Arbeiten honoriert. Schon 1924 führte er in seinem Leipziger Laboratorium das Fernsehen vor. 1955 bis 1962 hatte er den Lehrstuhl für angewandte Physik in Freiburg i. Br. inne.

Rudolf Rapcke, DL 1 WA, wurde am 18. November 70 Jahre. Er war zehn Jahre hindurch Präsident des Deutschen Amateur Radio-Clubs und wurde wegen seiner großen Verdienste um die Amateurbewegung schließlich zum Ehrenpräsidenten des DARC gewählt.

Richard Hirschmann, Inhaber der gleichnamigen Antennenwerke und Vorsitzender des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI, wurde mit der Rudolf-Diesel-Medaille in Gold ausgezeichnet.

Dr. techn. Heinz Lux, Prokurist und Leiter der Vertragsabteilung von Telefunken, blickte am 1. Dezember auf 40 Jahre Firmenzugehörigkeit zurück. Vor dem Kriege befaßte er sich im Berliner Bildlaboratorium unter Prof. Schröter mit Bildtelegrafie und später mit dem Fernsehen. 1929/30 baute er die erste Bildtelegrafen-Anlage in China auf. Von 1931 an arbeitete er auf dem Gebiet der Dezimeterwellen und wechselte später in die Patentabteilung über. Nach dem Kriege führte er neben anderem das Zentralsekretariat von Telefunken in Berlin, ehe er 1956 seine heutige Position einnahm.

Gerhard Kubetschek, Gründer und Inhaber der Kuba-Imperial-Firmengruppe, wurde am 6. Dezember 55 Jahre. Heute vereint er in vier Werken über 3 500 Mitarbeiter. Der Umsatz betrug 1964 etwa 200 Millionen DM.

Ing. Herbert G. Mende, Bielefeld, trat am 3. Januar in den Kreis der Fünfzigjährigen. Dem Franzis-Verlag ist er ein wertvoller Autor zahlreicher Radio-Praktiker-Bände — hier hält er mit einer Gesamtauflage von mehr als 400 000 Nummern die Spitze. Viele Industriefirmen im In- und Ausland bedienen sich seiner klugen, von Wohlinformiertheit zeugenden Beratung, und an den Bielefelder Gerichten kennt man ihn als vereidigten Sachverständigen. Dreigeteilt also ist die Tätigkeit dieses kritischen, den Dingen stets auf den Grund gehenden Ingenieurs, den die Berufslaufbahn über das Heinrich-Hertz-Institut und ein Entwicklungslaboratorium von Telefunken zu seiner jetzigen vielseitigen Arbeit führte. Seine Interessen jedoch reichen weit über das Spezialgebiet Elektronik hinaus. Beispielsweise schrieb er über die Problematik der Wünschelrute und über Kameras.

Dr.-Ing. Schulze-Herringen, Direktor und Generalbevollmächtigter der Standard Elektrik Lorenz AG und zugleich Leiter der Berliner Zweigniederlassung, starb am 3. Dezember nach schwerer Krankheit im Alter von nur 58 Jahren. 1934 kam der Verstorbene zum Senderlaboratorium der C. Lorenz AG und wurde 1938 Leiter des Großsenderbaues. 1949 übernahm er die Abteilung Funktechnik in Stuttgart und 1950 dann die Leitung des Lorenz-Werkes, Berlin. Dr. Schulze-Herringen wurde wenige Monate vor seinem Tod noch zum Honorarkonsul von Nicaragua in Berlin ernannt.

Kurz-Nachrichten

Eine kleine Druckschrift **„Tips zum besseren UKW-Empfang"** mit Informationen über die Sendungen des 2. Hörfunk-Programms des Norddeutschen Rundfunks wurde im Sendebereich des NDR an den Fachhandel verteilt. ✶ **Nur 24 500 Farbfernsehgeräte wurden in Japan vom 1. bis 3. Quartal 1964 hergestellt;** im letzten Quartal dürfte nochmals die gleiche Menge erreicht worden sein. ✶ Ungefähr 300 UKW-Rundfunksender verbreiten jetzt in den USA regelmäßig **Stereo-Sendungen.** ✶ Ferranti, eines der größten Elektronik-Unternehmen in England, hat **die Vertretung ihrer Automation System Division der Gesellschaft für Rechengesteuerte Anlagen (GRA),** Wuppertal, übertragen. ✶ Die veraltete **Zweisender-Stereofonie wurde jetzt von der BBC, England, endgültig eingestellt,** während die Versuchssendungen nach dem Pilotton-Verfahren weiterlaufen. ✶ In Japan bildete sich ein **„Deutsche Welle Listener Club".** Sekretär ist Osashi Iida, Post-Box 16, Itami, Hyogo-Ken. ✶ In Raoe bei Göteborg wurde die **erste skandinavische Satelliten-Bodenstation** in Betrieb genommen; zu ihrem Bau hatten sich Dänemark, Norwegen und Schweden zusammengeschlossen. ✶ Englischen Pressemeldungen zufolge soll der **Kaufpreis der Zuse KG,** die von Brown, Boveri & Cie. übernommen worden ist, ungefähr 33 Millionen DM betragen haben. ✶ Der **September 1964 war in Großbritannien ein schlechter Fernsehgeräte-Verkaufsmonat;** erst der Oktober erreichte wieder den Stand von 1963. Ende November kletterten die Lagerbestände auf 300 000 Stück. ✶ Zwischen Großbritannien und Belgien wurde **das erste Unterwasser-Telefonkabel der Welt mit Transistor-Verstärkern** verlegt; es hat eine Kapazität von 420 Sprechkreisen. ✶ Für die bemannte Landung auf dem Mond entwickelt Westinghouse **eine leichte Hand-Fernsehkamera.** Sie muß im Temperaturbereich −170 °C bis +120 °C arbeiten. ✶ Am 18. November führten französische Techniker **in Wien das Secam-Farbfernsehverfahren** vor. ✶ Ende 1963 hatten **in den USA 51,7 Millionen Familien einen oder mehrere Fernsehempfänger;** das bedeutet eine Sättigung von 91 %. ✶ Die englische Firma Wesgrove Electrics Ltd., Worcester, will demnächst ein **Heim-Video-Aufzeichnungsgerät in Baugruppen für 392 Dollar** auf den amerikanischen Markt bringen. Das Gerät hat eine Bandbreite von 2 MHz und kann in wenigen Stunden zusammengesetzt werden. ✶ Die japanische Großfirma **Matsushita wird sich nicht weiter mit der Entwicklung und Herstellung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen** befassen. Infolgedessen endet die angelaufene Zusammenarbeit mit Philips.

Persönliches

Karl Hutzler 25 Jahre bei Metz

Die Transformatorenfabrik Paul Metz in Fürth mag im Januar 1940 noch klein gewesen sein, sie bestand erst zwei Jahre, als Karl Hutzler im Alter von 22 Jahren dort eintrat. Der Ingenieur blieb seinem Metier treu bis 1947, als Paul Metz seinen ersten Rundfunkempfänger lieferte. Dann wurde der Techniker zum Kaufmann: Karl Hutzler übernahm die Verkaufsleitung dieses Geschäftszweiges, obwohl es seinerzeit eher Verteilen als Verkaufen genannt werden konnte.

Metz fertigte später Elektronenblitze und bald auch Fernsehempfänger. Das Werk wuchs — die Konkurrenz auch. Verkaufen begann eine Tätigkeit zu werden, die intensiver werblicher Unterstützung bedurfte. Mit gewohnter Wendigkeit, aber vornehmlich mit gewohnter Genauigkeit übernahm Karl Hutzler die Werbeleitung, wohlversehen mit den Erfahrungen des versierten Ingenieurs und Verkaufsleiters. Technik, Verkauf, Werbung — kein Wunder, daß man dem im persönlichen Umgang so angenehm ruhigen, liebenswürdigen Mann weitere Aufgaben auflud. Vor vier Jahren wurde er zusätzlich zur bisherigen Tätigkeit der Koordinator des Hauses Paul Metz. Entwicklung, Konstruktion und Formgestaltung auf der einen Seite, die Belange des Vertriebs auf der anderen werden seither von ihm mit Fingerspitzengefühl und — wenn nötig — mit dem harten Kopf des Franken zusammengebracht. Das ist eine ideale Marketing-Funktion.

Prokurist Karl Hutzler hat noch große Aufgaben in dem von Paul Metz zielbewußt geleiteten Betrieb mit drei Fabriken und weit über 1500 Mitarbeitern vor sich. Möge er sie bei guter Gesundheit und getreu seinen Grundsätzen bewältigen. K.T.

Ehrendoktorwürde für Walter Bruch

Die Würde eines Dr.-Ing. E. h. verlieh die Technische Hochschule Hannover dem Leiter des Fernseh-Grundlagenlabors der Telefunken AG, Walter Bruch (siehe fee Nr. 23 vom 5. Dezember, 4. Seite). Bruch entwickelte das für ein europäisches Fernsehsystem vorgeschlagene PAL-Verfahren (siehe FUNKSCHAU 1964, Nr. 23, S. 619...629), mit dem das NTSC-System ergänzt und verbessert werden kann.

Der am 2. März 1908 in Neustadt/Weinstraße geborene Walter Bruch trat 1935 in die Abteilung „Fernsehen und Physikalische Forschung" von Telefunken ein. Für die bei den Olympischen Spielen 1936 in Berlin verwendete Ikonoskop-Kamera konstruierte er den elektrischen Teil und führte diese Kamera auch bei der ersten öffentlichen deutschen Fernsehreportage im Berliner Olympiastadion selbst. Auf der Weltausstellung 1937 in Paris richtete er die Ikonoskop-Fernsehanlage im deutschen Pavillon und ein Jahr später das erste wirkliche Fernsehstudio Deutschlands für die 441-Zeilen-Norm am Reichskanzlerplatz in Berlin ein. Die Bruchschen Untersuchungen von Systemen für das künftige Farbfernsehen führten Anfang 1693 in Hannover zur ersten Demonstration des Telefunken-PAL-Verfahrens vor einer internationalen Expertengruppe. Im deutschen Dreierausschuß für das Farbfernsehen Rundfunk, Post, Industrie vertritt Bruch die Industrieinteressen. Hier wie in der „ad-hoc-Gruppe" Farbfernsehen der European Broadcasting Union und in der Studiengruppe 11 des Comité Consultatif International des Radiocommunications genießt er den Ruf eines gleichermaßen in der wissenschaftlichen wie in der praktischen Ingenieurarbeit hervorragenden Fachmannes und stets um Objektivität bemühten Verhandlungspartners, dessen Mitarbeit sehr geschätzt wird. S. P.

Hannover-Messe wird neues Elektronik-Zentrum

Die neue Halle 11A auf dem Messegelände in Hannover kostet 2,2 Millionen DM; die Bruttofläche wird mit 7000 qm und die Netto-Standfläche mit 4700 qm angegeben. Hier finden von der nächsten Hannover-Messe an (24. April bis 2. Mai) etwa 30 deutsche und 90 ausländische Firmen neue Stände (vgl. fee Nr. 24 vom 20. Dezember 1964, 1. Seite). Bis auf verschwindend wenige Ausnahmen sind nur Hersteller als Aussteller zugelassen. Vertreterfirmen, vornehmlich solche, die mehrere Fabriken betreuen, dürfen in aller Regel nicht als Repräsentanten auftreten. Die Ausnahme bilden weniger als 10 Firmen.

Insgesamt wird die nächste Hannover-Messe etwa 480 Aussteller elektronischer Erzeugnisse zählen, wovon ungefähr 190 aus 14 ausländischen Staaten kommen. Hier führen die USA mit 80 Unternehmen, gefolgt von Frankreich, Großbritannien und der Schweiz. 250 Aussteller werden aktive und passive Bauelemente anbieten, während 150 Firmen mit Meß-, Prüf- und Regelgeräten vertreten sind. Rundfunk- und Fernsehempfänger werden von 41 Firmen gezeigt, die Phonotechnik wird auf 63 Ständen zu finden sein.

Eine uns vorliegende, noch unvollständige Liste aller Elektronik-Aussteller in Hannover führt 63 neue Firmen aus den USA auf, ferner 31 aus dem Bundesgebiet, 8 aus Frankreich, 6 aus Großbritannien, je 5 aus der Schweiz und aus Japan, 3 aus Italien, je 2 aus Dänemark und Schweden sowie je 1 aus Polen (Sammelstand der polnischen Außenhandelskammer), Jugoslawien (Institut für Wirtschaftspropaganda) sowie aus Holland. Die amerikanischen Firmen gehören zumeist zu den mittleren und kleinen hochspezialisierten Elektronik-Unternehmen. Folgende besondere prominente ausländische Firmen sind erstmals in Hannover anwesend: Hitachi, Nippon Electric, Matsushita und Toshiba aus Japan; Philco und RCA aus den USA; Marconi-Meßtechnik, Muirehead, Pye-Ling und Racal aus Großbritannien; Sovirel aus Frankreich.

Mit der Fachtagung „Elektronik" während der nächsten Hannover-Messe in Halle 6 wird die imponierende Ausstellung nochmals aufgewertet, und ein in 30 000 Exemplaren gedruckter, etwa im Februar herauskommender umfangreicher Elektronik-Sonderprospekt der Messeleitung soll grundlegend informieren. Flugs wird der Einwand laut, daß die Hannover-Messe einfach zu groß wird und man der reinen Fachausstellung wegen ihrer besseren, weil intimeren, Übersicht den Vorzug geben sollte. Darauf antwortete Prof. K. E. Mössner, Vorstandsmitglied der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG, anläßlich einer Veranstaltung der Messeleitung in Hannover: „Nur ein nach Branchen breit gefächertes industrielles Angebot sichert dem Messebesucher neben dem Einblick in die spezifischen Gegebenheiten seiner eigenen Branche einen Überblick über die Gesamtentwicklung. Wer glaubt, es genüge, sich in seiner eigenen Branche auszukennen, wird schnell eines Besseren belehrt."

Auch Hannover wird nun also seine *Fachtagung Elektronik* haben, nachdem die elektronischen Fachmessen in München und Paris und die Interkama die Anziehungskraft solcher Tagungen bewiesen haben. Während der Hannover-Messe 1965 wird das Institut für elektrische Anlagen und Steuerungstechnik an der Technischen Hochschule Hannover, Institutsleiter: Professor Dr. Dr. Harry Weissmann, in Zusammenarbeit mit der Deutschen Messe- und Ausstellungs-AG eine solche Fachtagung am 28. und 29. April durchführen. Thema: Elektrische und elektronische Voraussetzungen der industriellen Elektronik für die Automation.

Fernsehumsetzer- oder Gemeinschaftsantennen-Anlagen?

Strahler dürfen 15 % der Einnahmen kosten — Die „Grenze des Zumutbaren" — Wie teuer ist die Gemeinschaftsantennen-Anlage?

Der Südwestfunk und der Westdeutsche Rundfunk haben je über 140 Fernseh-Frequenzumsetzer (Kleinsender) errichtet, um der Vollversorgung ihrer Sendebereiche näher zu kommen. Mit Groß- oder Mittelsendern ist dieses Vorhaben bekanntlich nicht zu schaffen; in beiden Bereichen ist die Geländegestaltung teilweise extrem ungünstig. Der jetzt erreichte Versorgungsgrad ist trotzdem noch nicht befriedigend; nunmehr müssen die kleinen Gemeinden mit weniger als 1000 Einwohnern an die Reihe kommen. Die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten bekennen sich zur Versorgungspflicht, die ihnen laut Landesgesetz auferlegt ist, aber sie weisen darauf hin, daß diese Versorgungspflicht mit der Zumutbarkeit endet.

In einer Berechnung des SWF wird erläutert, daß für die Sender (Strahler) etwa 15 % des Aufkommens aus der Fernsehteilnehmergebühr bereitgestellt werden können; der große Rest muß vornehmlich der Programmproduktion zugeführt werden. Nun bringt jeder Fernsehteilnehmer der Rundfunkanstalt monatlich 5 DM abzüglich 1,35 DM Postanteil ein; das sind jährlich 43,80 DM. Daraus ist zu errechnen, daß jeder Teilnehmer pro Jahr nur 6,60 DM Kosten verursachen darf, soweit die Strahler in Frage kommen, anderenfalls trägt er zum Verlust bei. Man erkennt, daß die Zahl der Teilnehmer das Kriterium ist. Ende 1963 waren beispielsweise im SWF-Bereich 11 % aller Einwohner Fernsehteilnehmer, 1973 werden es schätzungsweise 22 % sein. Die Rechnung ergibt, daß bei 4,3 Millionen Einwohnern des SWF-Bereiches im Jahre 1963 die 19 großen und mittleren Fernsehsender pro Teilnehmer und Jahr 6,20 DM Kosten verursachten, 1973 werden es 3,10 DM sein.

Bei den Fernsehumsetzern sieht die Bilanz wesentlich ungünstiger aus. Ein Umsetzer einfacher Bauweise in Eigenherstellung kostete im Jahre 1957/58 nur 6000 DM. Heute muß der SWF für einen UHF-Umsetzer mit Schutzkabine und Stahlmast, Antennen, Stromzuführung usw. im Durchschnitt 45 000 DM aufwenden; die jährlichen Betriebskosten einschließlich Kapitaldienst stellen sich auf 7000 DM. Die Kosten steigen bei Zweiprogramm- oder Dreiprogramm-Umsetzern schnell und die Grenze von 100 000 DM wird wesentlich überschritten, wie auch die Jahres-Betriebskosten beträchtlich höher werden. Bleibt man aber beim günstigsten Beispiel, d. h. bei 7000 DM Jahresaufwendungen, dann ergibt sich, wenn man die beiden Teilnehmerprozentsätze von 11 % im Jahre 1963 und 22 % im Jahre 1973 heranzieht:

Einwohner des versorgten Ortes	Kostenaufwand je Teilnehmer 1963	1973
	in DM pro Jahr	
1 000	63,70	31,80
2 000	31,80	15,90
5 000	12,70	6,40
10 000	6,40	3,20

Für 1963 folgert daraus, daß in Orten mit weniger als 1600 Einwohnern der Umsetzerbetrieb mehr als das *gesamte* örtliche Gebührenaufkommen verschlingt; erst von 10 000 Einwohnern an entspricht der Kostensatz dem der Versorgung mit Groß- und Mittelsendern.

Gemeinschaftsantennen-Anlagen sind billiger Nach Ansicht der Verantwortlichen (nicht nur des SWF) wird in vielen Fällen heute schon die Grenze des Zumutbaren überschritten. Der SWF kann mit seinen 140 Umsetzern wegen der topographisch ungünstigen Geländegestaltung nur wenig mehr als 12 % der Versorgung erreichen; fast 10 % des Sendebereiches ist mit dem Ersten Programm nicht oder unzulässig schlecht versorgt, so daß mindestens 100 (wahrscheinlich sehr viel mehr) weitere Umsetzer nötig werden, die in immer kleineren Gemeinden und Flecken stehen müssen und nach obiger Rechnung unwirtschaftlich sind. Investitionen von 10 Millionen DM und Jahresaufwendungen von mehr als 1 Million DM für diese weiteren einhundert Umsetzer sind wahrscheinlich noch zu gering veranschlagt.

Als Ausweg bietet sich die Errichtung von privat finanzierten Gemeinschaftsantennen-Anlagen mit der Empfangsantenne am günstigsten Platz und Weiterleitung des verstärkten Signals per Kabel in die Häuser an. Anlagen solcher Art sind in den USA, England, Holland und Belgien außerordentlich verbreitet; auch in der Schweiz dringen sie vor. Im Bundesgebiet kennen wir einige Großanlagen in Wohnblocks und in einer amerikanischen Wohnsiedlung in der Pfalz. Näher an den hier gedachten Zweck der Versorgung von kleinen Gemeinden und Dörfern führt die Bundespost-Versuchsanlage Spiegelberg (Telefunken-Material), wo aber offenbar die sehr strengen technischen Anforderungen des Auftraggebers eine etwas ungünstige Kostenbilanz verursachen.

Die Frage, ob die anteiligen Kosten für eine privat installierte und unterhaltene Gemeinschafts-Antennenanlage für den Fernsehteilnehmer zumutbar sind, kann so beantwortet werden: Ja — wenn der zu zahlende Betrag pro Teilnehmer sich nicht allzu weit von den individuellen Antennenkosten entfernt. Vorliegende Kalkulation einiger projektierter und ausgeführter Anlagen mit 60 bis 350 Teilnehmern kommen auf höchstens 500 DM und wenigstens 170 DM für Anlagekosten pro Teilnehmer, wobei die Finanzierung über einen durch Gemeindebürgschaft gesicherten Bankkredit laufen kann und im Höchstfall 5,70 DM monatliche Gesamtkosten pro Teilnehmer verursacht.

Das hier nur in seinen knappen Umrissen skizzierte Problem bedarf noch weiterer Ausführungen. Die FUNKSCHAU wird diesen in Zukunft ungemein wichtig werdenden Fragenkomplex im Auge behalten. K.T.

Electronica 1966 wieder in München

In München kamen am 4. Dezember 29 Vertreter von auf der *Electronica* ausstellenden oder an ihr interessierten Unternehmen zusammen, um den neu zu gründenden Ausstellungsbeirat für die *Electronica 1966* zu bilden. In eingehender Diskussion wurden Verlauf und Ergebnisse der zehn Oktobertage der ersten *Electronica* (21. bis 28. 10. 1964) einer kritischen Prüfung unterzogen. Das für Besucher und Aussteller gleicherweise befriedigende Fazit dieser ersten deutschen Fachausstellung mit Fachtagung für elektronische Bauelemente war nichtsdestoweniger Ausgangspunkt der Überlegungen, die nächste *Electronica* noch besser zu machen.

Die Absicht, nunmehr auch auf den großen Messeplätzen dem Fachgebiet Elektronik mehr Selbständigkeit einzuräumen, wurde als Aufmunterung betrachtet, den spezifischen und fachgerechten Stil der *Electronica* noch weiter zu intensivieren. Möglichkeiten hierzu wurden vor allem in einer strafferen Definition des Angebotes gesehen, und einem Ausschuß wurde die Aufgabe zugewiesen, die Katalogstruktur der *Electronica* — auch im Sinne der letzthin in der Fachpresse lautgewordenen Anregungen — neu zu fassen und dem Beirat zur Entscheidung vorzulegen.

Die nächste *Electronica* wird vom 20. bis 26. Oktober 1966 durchgeführt. Mit Dr. Leo A. Steipe als Obmann wurde ein Tagungsausschuß berufen, der zunächst Themenvorschläge zu einer dreitägigen internationalen Vortragsveranstaltung während der *Electronic 66* ausarbeiten wird und, nach Bestätigung durch den Beirat, diese Tagung betreuen soll. Ein Organisationsausschuß wird Detailverbesserungen der Ausstellung schon bei der Planung berücksichtigen.

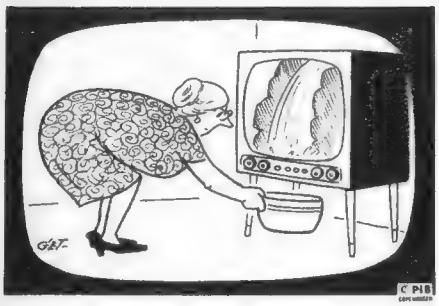
Über einige Punkte der Tagesordnung gab es keinerlei Diskussion, vielmehr wurde einhellig festgestellt:

- Der in München erstmals durchgeführte *Kojenaufbau* (Messestände von der Stange) soll beibehalten werden, auch sehr große Firmen hatten genügend Platz und Spielraum.
- Die Nützlichkeit einer Fachausstellung für elektronische Bauelemente auf deutschem Boden ist erwiesen. München bietet sich als Standort dieser Fachausstellung wegen seiner zentralen Lage auf dem Fachgebiet Elektronik an. Die Absicht, das Fachgebiet der elektronischen Bauelemente nur in das Super-Angebot übergroßer Messeveranstaltungen einzubauen, wird als nicht ausreichend betrachtet.
- Die fachliche Abgrenzung zu anderen deutschen Fachausstellungen (vor allem wurde die *Interkama* genannt), kann sichergestellt werden; die Eigentümlichkeit des *Electronica*-Stils erlaubt zusammen mit dem zweijährigen Rhythmus ein ausreichendes Gefälle zu allgemein wirtschaftlich-technischen Veranstaltungen, so daß die Gefahr der Messemüdigkeit für München nicht zu befürchten ist.

Teilnehmerzahlen

einschl. West-Berlin am **1. Dezember 1964**

Rundfunk-Teilnehmer:	Fernseh-Teilnehmer:
17 454 070	**9 855 105**
Zunahme im Vormonat	Zunahme im Vormonat
51 378	**177 452**



Signale

Chefbesprechung

Mitte Dezember wurde die neue personelle Besetzung der Spitze des AEG-Telefunken-Konzerns bekannt; die Reorganisation dieser Firmengruppe mit voraussichtlich 3,7 Milliarden DM Umsatz im Geschäftsjahr 1964 ist damit abgeschlossen. Erwartungsgemäß übernahm Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Hans Heyne, Telefunken-Chef seit 1951 und vorher erfolgreich in der AEG tätig, den Vorsitz in den Aufsichtsräten von AEG u n d Telefunken. Ebenso erwartungsgemäß übernahm Dr.-Ing. Felix Herriger, bisher stellvertretender Vorstandsvorsitzender, sein Amt als Vorsitzer des Telefunken-Vorstandes, während Dipl.-Kaufmann B. Gamer an die AEG-Spitze trat.

Hans Heyne hatte zuerst Telefunken und später auch die AEG, amerikanischen Vorbildern entsprechend, in „vertikale" Geschäftsbereiche und „horizontale" Führungsglieder organisiert, die dem Leiter eines Geschäftsbereiches weitgreifende Verantwortlichkeit und Befugnisse übertrug, der Spitze jedoch die großen Entscheidungen sicherte. Und nun geht man in diesem Konzern, dessen schwachstromtechnischelelektronische Interessen bei Telefunken liegen und dessen starkstromtechnischer Zweig von der AEG repräsentiert wird, einen weiteren, recht neuartigen Schritt voran: die Geschäftspolitik des Konzerns wird zukünftig in „Chefbesprechungen" erarbeitet und koordiniert werden. Dazu finden sich die drei Großen ein: Dr. Dr. Heyne, Dr. Herriger und B. Gamer. Fachlich zuständige Vorstandsmitglieder werden von Fall zu Fall hinzugezogen. Eine Institution „Chefbesprechung" hat es unseres Wissens in der deutschen Elektroindustrie noch nicht gegeben. Sie entspricht aber genau der Dynamik des Mannes, der Telefunken zu dem erstaunlichen Aufstieg förmlich getrieben hat: Hans Heyne behält auch weiterhin die Zügel sehr fest in seiner Hand.

Letzte Meldungen

Vorentscheidung über das Farbfernsehen: Im Dezember gaben die zu einer Vollsitzung der ad-hoc-Arbeitskommission „Farbe" der Europäischen Rundfunkunion in Hilversum/Holland zusammengekommenen Vertreter von sechs europäischen Ländern „statements" zur Frage nach der wünschbaren Farbfernsehnorm in Europa ab. Für die deutsche Delegation sprach sich Dr. Hans Rindfleisch für das Pal-Verfahren aus, nachdem eine entsprechende Meinungsbildung, etwa in der Technischen Kommission, erfolgt war. England und Holland wünschten erwartungsgemäß das NTSC-Verfahren, und Frankreich plädierte ebenso erwartungsgemäß für Secam. Italien und die Schweiz enthielten sich wegen noch nicht abgeschlossener Klärung der Meinungen im Lande der Stimme, jedoch besteht wenig Zweifel, daß beide Länder sich für Pal aussprechen werden. Am Rande der Tagung war zu vernehmen, daß Frankreich sich Pal zuwenden wird, wenn Secam nicht durchkommt, jedoch NTSC strikte ablehnt, während Großbritannien eine gewisse Bereitschaft für Pal zeigte, sollte NTSC scheitern — Secam kommt für England nicht in Frage! Die anwesenden Beobachter aus den europäischen Oststaaten enthielten sich jeder Meinungsäußerung; Vertreter aus Skandinavien waren nicht anwesend, jedoch ist bekannt, daß zumindest Norwegen sich für Pal aussprechen wird.

Ein Urteil der Kammer für Handelssachen beim Landgericht Hannover (es war bei Redaktionsschluß noch nicht veröffentlicht) hat der Firma Ratio, Hannover, untersagt, Kaufkarten durch Lebensmittelhändler auszugeben, wenn dem Lebensmittelhändler 4 % des Kaufpreises gutgeschrieben werden.

funkschau elektronik express

Nr. 1 vom 5. Januar 1965

Veranstaltungen und Termine 1965

8. und 9. Februar	London	Konferenz „Elektronische Entwicklung" (IEE, Savoy, Place)
28. Februar bis 9. März	Leipzig	Internationale Frühjahrsmesse (800-Jahr-Feier)
14. bis 21. März	Wien	Internationale Frühjahrsmesse
5. bis 10. April	Paris	Internationales Kolloquium „Elektronische Speicher" (UNESCO-Gebäude)
8. bis 13. April	**Paris**	**Internationale Bauelemente-Ausstellung (Salon Internationale des Composants) Parc des Expositions**
22. und 23. April	Nürnberg	Fachtagung „Zuverlässigkeit" der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG)
22. bis 25. April	London	Internationale Ela-Ausstellung (Hotel Russell)
24. April bis 2. Mai	**Hannover**	**Hannover-Messe**
28. und 29. April	Hannover	Fachtagung „Elektronik" im Kongreßsaal Halle 6 des Messegeländes
17. bis 21. Mai	London	Konferenz über elektronische Bauelemente und Materialien
18. bis 21. Mai	London	Ausstellung elektronischer Bauelemente (Olympia)
19. bis 25. Mai	Amsterdam	Elektronische Fachmesse Elvabé
24. bis 28. Mai	Montreux	4. Internationales Fernseh-Symposium
5. bis 7. Juni	Berlin	Jahrestreffen der deutschen Kurzwellenamateure
25. Juni bis 3. Oktober	**München**	**Internationale Verkehrsausstellung**
27. Juni bis 3. Juli	Stockholm	21. Internationaler Navigationskongreß
27. August bis 3. September	**Stuttgart**	**Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung (Killesberg)**
5. bis 12. September	Leipzig	Internationale Herbstmesse
6. bis 11. September	Delft	Symposium „Theorie der elektromagnetischen Wellen"
7. bis 11. September	Basel	INEL, Internationale Fachmesse für industrielle Elektronik
9. bis 19. September	Paris	2. Internationale Radio-, Fernseh- und Phonoausstellung
12. bis 19. September	Wien	Internationale Herbstmesse
13. bis 17. September	London	Konferenz „Das Verhalten von Ferriten und Plasma im Mikrowellenfeld" (IEE, Savoy Place)
14. bis 22. September	Utrecht	Fachausstellung Het Instrument
16. bis 26. September	Amsterdam	Rundfunk-Fernseh-Phonoausstellung Firato
25. Sept./10. Okt.	**Berlin**	**Deutsche Industrie-Ausstellung**
2. bis 10. Oktober	Ljubljana	Ausstellung „Moderne Elektronik"
13. bis 19. Oktober	**Düsseldorf**	**Interkama, Internationaler Kongreß mit Ausstellung für Meßtechnik und Automatik**

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis September 1964[1])	**593 487**	**99,2**	**2 118 290**	**349,7**	**202 568**	**99,1**	**1 618 071**	**904,9**
Oktober 1964[2])	**80 353**	**15,3**	**235 718**	**39,8**	**27 698**	**15,2**	**226 459**	**130,7**
Januar bis September 1963	850 358	131,4	1 931 187	305,7	249 136	113,1	1 332 665	795,3
Oktober 1963	112 110	18,6	227 638	38,1	38 171	18,0	224 683	136,7

[1]) endgültige Angaben, [2]) vorläufige Angaben.

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. — Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil.

MODERNE TECHNIK – MODERNE MITTEL
für Reparatur, Service und Produktion

KONTAKT 60

das bewährte Reinigungs- und Pflegemittel für elektrische Kontakte aller Art löst Oxyd- und Sulfidschichten, entfernt Schmutz, Öl, Harz, Fett usw. und beseitigt unzulässig hohe Übergangswiderstände.
Dabei werden gleichzeitig die Kontakte mit einem langanhaltenden Korrosionsschutz versehen. Kunststoffe werden nicht angegriffen.

KONTAKT 61

Spezial-Reinigungs-, Gleit- und Korrosionsschutzmittel für neue (nicht oxydierte) und besonders empfindliche Kontakte sowie elektromechanische Triebwerkteile. Anwendbar in allen Sparten der HF- und NF-Technik, Tonfilmtechnik, Regeltechnik, Elektronik.
Besonderer Vorteil: Gezieltes Sprühen der Reinigungsmittel durch das elastische ca. 15 cm lange Sprühröhrchen auf der Dose!

PLASTIK-SPRAY 70 – transparenter Schutzlack

isoliert, schützt, versiegelt, dichtet und gibt klare, farblose, elastische Überzüge. PLASTIK-SPRAY 70 ist beständig gegen Säuren, Laugen, Alkohol, Mineralöle und atmosphärische Einflüsse.
Viele zweckdienliche Anwendungsarten in Industrie und Gewerbe, Rundfunk — Television — Antennen — Elektro-Technik — Kraftfahrzeuge.

ISOLIER-SPRAY 72 auf Silikonbasis

hochwertiges, zähflüssiges Isolieröl mit einer Durchschlagsfestigkeit von 20 kV/mm.
ISOLIER-SPRAY 72 ist anwendbar bei Temperaturen von —50 bis +200° C. ISOLIER-SPRAY 72 verhindert Funkenüberschläge an Röhrensockeln und Hochspannungstransformatoren. Es unterbindet Kriechströme und beseitigt Corona-Effekte, ist wasserabweisend und als Feuchtschutz sehr wirksam. Ausgezeichnete dielektrische Eigenschaften!

KÄLTE-SPRAY 75

zur raschen Feststellung von thermischen Unterbrechungen bei der Reparatur elektronischer Geräte.
KÄLTE-SPRAY 75 ist ein wirksames Mittel zum Abkühlen von Transistoren, Widerständen, Silizium-Dioden usw. und verhindert Hitzeschäden während des Lötvorganges.

POLITUR 80

für Rundfunk- und Fernseh-Gehäuse, reinigt und poliert in einem Arbeitsgang und ist für alle Oberflächen, Farben, Holzarten verwendbar.
POLITUR 80 verdeckt und beseitigt leichte Kratzer auf polierten Rundfunk- und TV-Geräten und gibt eine hochglänzende, haltbare Schicht.

ANTISTATIK-SPRAY 100

verhindert statische Aufladung bei allen Kunststoff-Erzeugnissen. Dieses Produkt dient zur Pflege wertvoller Schallplatten. Es verhindert Staubablagerungen, welche durch statische Aufladungen hervorgerufen werden, auf Kunststoffgehäusen, Lampenschirmen aus Plastikmaterial, Verkleidungen von Leuchtstoffröhren usw. über einen langen Zeitraum wirksam.

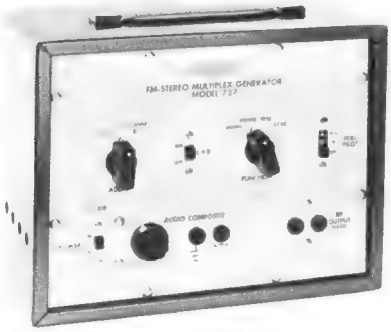
KONTAKT-CHEMIE, 755 Rastatt, Postfach 52, Telefon 4296

HUGHES INTERNATIONAL bietet viele interessante Meßgeräte für den Service von HICKOK:

HICKOK-Transistor-Prüfgerät, zum Prüfen von Transistoren, auch in der Schaltung! Der Transistor braucht dazu nicht erst ausgelötet zu werden. Bestimmen lassen sich Wechselstrom-Beta und die Transistor-Eingangsimpedanz, ferner die Schaltungs-Eingangsimpedanz. Dieses batteriebetriebene Gerät mißt mit 5 % Genauigkeit.

HICKOK-CARDMATIC® Röhrenmeßgeräte: Diese halbautomatischen Röhrenmeßgeräte arbeiten unvergleichlich rationell und zuverlässig und „messen" die Röhren mit bisher nahezu unbekannter Genauigkeit. Alle notwendigen Spannungen, Sockelverbindungen und die individuell für jede Röhrentype notwendige Prüfschaltung sind auf einer Venyl-Lochkarte programmiert. Diese Karte wird einfach in den Schlitz des CARDMATIC-Programmschalters eingeschoben, mehr Regler oder Schalter sind nicht zu bedienen. Das „Herz" dieses Röhrenmeßgerätes ist der auch als getrenntes Bauteil lieferbare Programmschalter CARDMATIC, hier mit 186 Kontakten, jeder mit 10 A belastbar. Die „Qualität" der Verstärkerröhren wird grundsätzlich durch Steilheitsmessung ermittelt, Arbeitspunkt wahlweise durch feste Gittervorspannung oder durch Katodenwiderstand. 3 Preisklassen CARDMATIC-Geräte stehen zur Verfügung.

HICKOK-STEREO-STANDARD®: Ein hochqualitativer Stereo-Normgenerator mit umfangreicher Regel- und Einstellmöglichkeit. Auch durch ext. Signal modulierbar.



HICKOK-Stereo-Generator, Modell 727:

Ein äußerst preiswertes Gerät, ideal für Reparatur- und Servicearbeiten an Stereoempfängern und -Decodern. Liefert ein 100-MHz-HF-Signal und das erforderliche NF-Signal. Batteriebetrieben und transistorisiert.

HICKOK fertigt außerdem noch viele andere Meßgeräte hoher Qualität und Präzision. Schreiben Sie uns bitte, wir informieren Sie gern!

Vertretung und Service:
UNILAB ELECTRONICS, 1 Berlin 46, Elisabethstr. 9
Telefon 0311/7736638

HUGHES INTERNATIONAL
HUGHES AIRCRAFT COMPANY

CULVER CITY, CALIFORNIA, U.S.A.

4 Doppelmodulation des Farbhilfsträgers

Das Chrominanzsignal enthält zwei Informationen, *Farbart-* und *Farbsättigung*. Es muß also nach einem Weg gesucht werden, beide Farbkomponenten dem Farbhilfsträger gleichzeitig aufzumodulieren, ohne daß sie sich gegenseitig stören.

Man hat dies mit dem sogenannten Verfahren der *Quadratur-Modulation* bewerkstelligt. In einem Quarz-stabilisierten Oszillator wird die Hilfsträgerfrequenz von 4 429 687,5 Hz erzeugt. Ein Teil dieser Spannung wird um genau 90° in der Phase gedreht. So stehen also zwei Farbhilfsträger zur Verfügung, beide von gleicher Frequenz, aber um 90° gegeneinander verschoben.

gesetzt. Die Ausgangsspannung der grünen und blauen Kamera ist Null. Für diesen Fall nimmt das Y-Signal (1) den Wert 0,30 an, denn:

im allgemeinen Fall: $Y = 0{,}30 \cdot R + 0{,}59 \cdot G + 0{,}11 \cdot B$

für rotes Signal ($R = 1$, $G = 0$, $B = 0$):

$$Y = 0{,}30 \cdot R + 0{,}59 \cdot 0 + 0{,}11 \cdot 0 = 0{,}30 \quad (2)$$

Man erhält ferner für die beiden Farbdifferenzsignale

$$R - Y = 1 - 0{,}3 = +0{,}7 \quad (3)$$

$$\text{und } B - Y = 0 - 0{,}3 = -0{,}3 \quad (4)$$

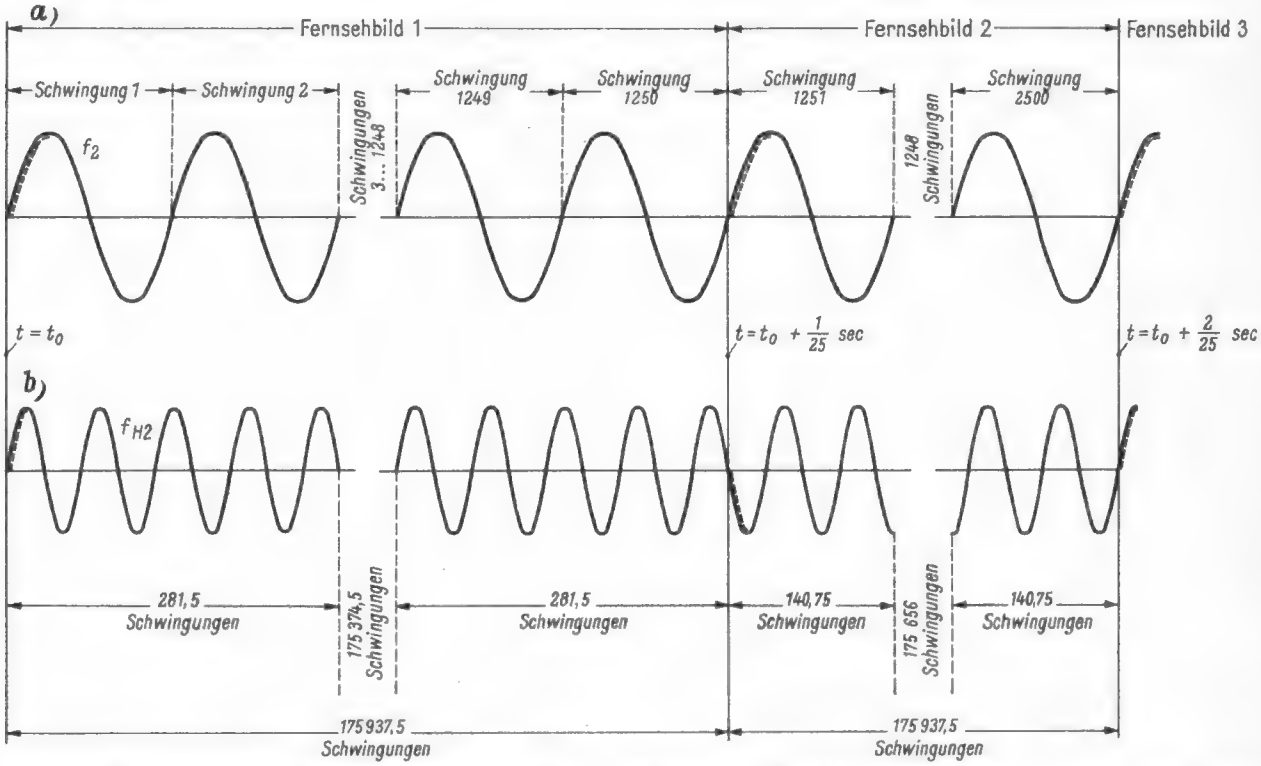


Bild 6a. Die Phasenlage einer Seitenbandfrequenz (f_2) des Helligkeitssignals in aufeinanderfolgenden Fernsehbildern, wenn das abgetastete Fernsehbild sich nicht ändert. Die dick gezeichneten Kurvenäste sollen darauf hinweisen, daß die Schwingung in jedem Teilbild mit gleicher Phasenlage beginnt

Bild 6b. Die Phasenlage einer Seitenbandfrequenz des Farbsignals (f_{H2}; unteres Seitenband) in aufeinanderfolgenden Fernsehbildern, bei ungeändertem Fernsehbild. Die dick gezeichneten Kurvenäste machen die von Bild zu Bild umgekehrte Phasenlage deutlich. Der Anschaulichkeit halber sind nur einige Schwingungszüge gezeichnet

Beide Hilfsträger werden nun mit je einer Information amplitudenmoduliert, gleichzeitig wird jeweils der Träger unterdrückt. Dieses Verfahren ist sehr ausführlich in FtA Mo 21/1a beschrieben. Insbesondere ist dort gezeigt, daß an der Stelle des Nulldurchgangs der Modulationsspannung ein 180°-Phasensprung der Trägerfrequenzspannung eintritt.

Somit ergibt sich das in *Bild 7* dargestellte Frequenzzeiger-Diagramm für die beiden Hilfsträger. Beide Hilfsträgerspannungen werden nun addiert. Das Ergebnis ist eine phasen- und amplitudenmodulierte Schwingung. Die Tabelle unter Bild 7 zeigt die Lage dieser Summenspannung im Zeigerdiagramm. Sie kann je nach Phasenlage der beiden Modulationsspannungen a und b jede Phasenlage zwischen 0 und 360° einnehmen. Die Amplitude der Summenspannung ergibt sich, wie Bild 7 zeigt, aus der vektoriellen Addition der beiden modulierten Hilfsträgerspannungen.

Als Modulationsspannungen benützt man die sogenannten Farbdifferenzsignale $R - Y$ und $B - Y$. Man gewinnt sie in folgender Weise:

Zunächst wird in einer Verstärkerstufe die Phasenlage des Luminanzsignals Y um 180° gedreht, also $-Y$ erzeugt. Dazu wird in einem Fall R (Ausgangsspannung des roten Farbkanals), im anderen B (Ausgangsspannung des blauen Kanals) addiert, also $B - Y$ und $R - Y$, gebildet. Phase und Amplitude dieses Summenvektors haben folgende Bedeutung:

Die *Phase* gibt Auskunft über die *Farbart*. Das läßt sich, ohne auf die exakten Werte einzugehen, wie folgt zeigen:

Betrachtet man ein *rotes Signal*, dann liefert die rote Aufnahmekamera die volle Signalspannung, dabei wird R gleich 1

Für ein grünes Signal gilt entsprechend

$$G = 1$$

$$Y = 0{,}30 \cdot R + 0{,}59 \cdot G + 0{,}11 \cdot B = 0{,}59 \quad (5)$$

Die beiden Farbdifferenzsignale betragen

$$R - Y = 0 - 0{,}59 = -0{,}59 \quad (6)$$

$$B - Y = 0 - 0{,}59 = -0{,}59 \quad (7)$$

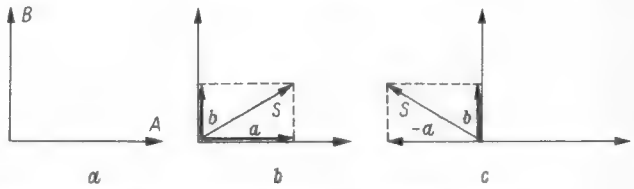


Bild 7. Quadraturmodulation mit unterdrücktem Träger
a Lage der beiden Hilfsträger zueinander
b Bildung des Summensignals, wenn beide Hilfsträger ein positives Modulationssignal erhalten,
c Summensignal wenn Hilfsträger B ein positives, und Hilfsträger A ein negatives Modulationssignal erhält
Lage der Summenspannung S in den vier Quadranten in Abhängigkeit von der Phasenlage der beiden Modulationssignale

Modulationsspannung a	Modulationsspannung b	Summenspannung S liegt in Quadrant
positiv	positiv	I
positiv	negativ	II
negativ	negativ	III
negativ	positiv	IV

Und für ein *blaues Signal:*

$$B = 1$$

$$Y = 0{,}30 \cdot R + 0{,}59 \cdot G + 0{,}11 \cdot B = 0{,}11 \quad (8)$$

$$R - Y = 0 - 0{,}11 = -0{,}11 \quad (9)$$

$$B - Y = 1 - 0{,}11 = 0{,}89 \quad (10)$$

Trägt man diese Farbdifferenzsignale als Modulationsspannungen in das Zeigerdiagramm *(Bild 8)* ein, so liegt der Zeiger für die Summenspannung

für das *rote Signal* im 2. Quadranten[1])

nach Gleichung

x-Koordinate $(B - Y) - 0{,}3$; (4)

y-Koordinate $(R - Y) + 0{,}7$; (3)

für das *grüne Signal* im 3. Quadranten

x-Koordinate $(B - Y) - 0{,}59$; (7)

y-Koordinate $(R - Y) - 0{,}59$; (6)

für das *blaue Signal* im 4. Quadranten

x-Koordinate $(B - Y)$ 0,89; (10)

y-Koordinate $(R - Y) - 0{,}11$; (9)

Die Phasenlage der Summenspannung aus diesen beiden Farbdifferenzsignalen gibt also die Farbart an.

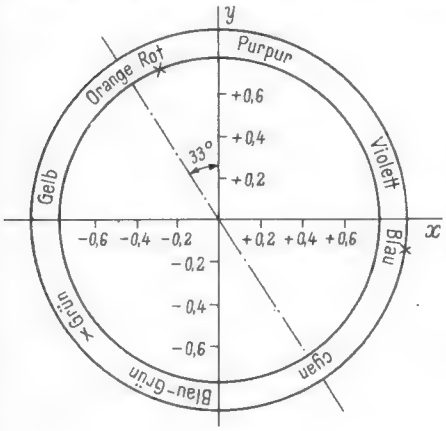


Bild 8. Die Phasenlage der Summenspannung in Abhängigkeit von der Farbart (gesättigte Farben). Die für Rot, Grün, Blau in Abschnitt 4 errechneten Punkte sind durch × gekennzeichnet

Die *Amplitude* der Summenspannung dagegen bezeichnet die *Farbsättigung*. Auch dies ist schnell zu sehen. Der Begriff gesättigte Farbe bedeutet, daß es sich um eine reine Spektralfarbe handelt. Bei Übergang in den ungesättigten Zustand wird die Farbe mit weiß gemischt, sie wird blasser. Zum Beispiel wird aus rot dann rosa. In diesem Fall wird also Y nicht nur durch die *R*-Komponente wie in Gleichung 2 dargestellt, sondern es tritt noch eine *G*- und *B*-Komponente hinzu. Dann wird aber der Wert $R - Y$ kleiner und dementsprechend nimmt auch die Länge des Vektors der Summenspannung ab.

5 Farbsynchronsignal *(Burst)*

In Abschnitt 4 wurde gezeigt, daß der Farbhilfsträger nicht mit übertragen, sondern unterdrückt wird. Deshalb ist es notwendig, diesen Farbhilfsträger im Empfänger wieder zuzusetzen. Das geschieht durch Einbau eines Hilfsoszillators.

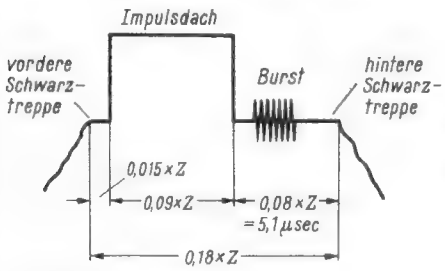


Bild 9. Lage des Farbsynchronsignals (Burst) innerhalb des Zeilenimpulses

[1]) Die hier verwendeten x- und y-Koordinaten beziehen sich nur auf die Darstellung in Bild 8. Sie haben nichts mit den Koordinaten x, y einer Farbart im Farbdreieck zu tun.

Gleichzeitig muß aber dieser Hilfsoszillator so synchronisiert werden, daß er nicht nur auf der gleichen Frequenz, sondern auch mit der gleichen Phasenlage wie der Farbhilfsträger schwingt, denn dessen Phasenlage gibt den Bezugspunkt für die die Farbart charakterisierende Phase an. Bereits kleine Phasenunterschiede zwischen Farbhilfsträger und Hilfsoszillator ergeben große Farbverfälschungen.

Zur Synchronisierung dieses Hilfsoszillators wird in das vom Schwarzweiß-Fernsehen her bekannte Synchronsignal ein zusätzliches Farbsynchronsignal (Burst) eingeblendet. Dieses Synchronsignal besteht aus mindestens acht Schwingungen der Hilfsträgerfrequenz *(Bild 9)*. Es wird während der hinteren Schwarzschulter gesendet. Seine Amplitude wird so klein gehalten, daß der durch den Synchronimpuls gegebene Pegel nicht erreicht wird, denn andernfalls würde die Synchronisation gestört. Auf jeden Fall werden aber im Empfänger vor das Abtrenngitter geeignete Siebmittel zur Fernhaltung der Farbhilfsträgerfrequenz von rund 4,4 MHz gelegt.

Mit diesem kurzen, in jeder Zeile wiederholten Impuls wird im Empfänger durch eine Phasenvergleichsschaltung der Farbhilfsoszillator synchronisiert.

6 Das I- und Q-Signal

Unter *I*- und *Q*-Signal versteht man die beiden mit den Farbdifferenzsignalen [$R - Y$ und $B - Y$] modulierten und um 90° gegeneinander verschobenen Farbhilfsträger.

Das „I" soll andeuten: in Phase, also Phasenwinkel 0° gegen eine Bezugslage.

Das „Q" kommt von Quadratur-Modulation, also Phasenwinkel 90° gegen die gleiche Bezugslage.

Im Abschnitt 4 wurde bereits das prinzipielle Verfahren der Quadratur-Modulation besprochen und die Bedeutung von Phasenwinkel und Amplitude des Summenvektors aus *I* und *Q* erwähnt. Wichtig sind aber noch drei Punkte:

6.1 Reduzierung von $R - Y$ und $B - Y$, um Übermodulation zu vermeiden.

6.2 Die Seitenbandbegrenzung für das *I*- und *Q*-Signal.

6.3 Verdrehung des Achsenkreuzes der beiden Farbhilfsträger.

6.1 Reduzierung von R − Y und B − Y

In FtA Fs 01/1a (Bild 3) ist angegeben, daß der Hf-Träger durch das Videosignal in den Grenzen 10 %...75 % ausgesteuert werden darf. Beim Weißpegel darf die Trägeramplitude nicht kleiner als 10 % ihres Maximalwertes sein, beim Schwarzwert darf sie nicht größer als 75 % sein. Bezeichnet man die Modulationsamplitude, die den Sender genau zwischen diesen Grenzen aussteuert, mit 1, dann muß also beim Farbfernsehen überprüft werden, ob bei der Summierung des Y-Signals und der Chrominanzsignale dieser Wert 1 überschritten wird.

Auf den ersten Blick erscheint das überflüssig, denn eine Modulationsspannung kann immer so eingestellt werden, daß vorgegebene Modulationsgrenzen eingehalten werden. Hier hat diese Frage aber folgenden Sinn.

Mit Rücksicht auf Kompatibilität soll das Y-Signal den Sender in den genannten Grenzen voll durchsteuern, damit ein Schwarzweiß-Empfänger ein farbig gesendetes Bild mit gleicher Qualität wie ein übliches Schwarzweiß-Bild wiedergibt. Trotz dieser Bedingung soll nun aber bei der Addition von Helligkeits- und Farbsignal der Träger nicht oder nur unwesentlich übersteuert werden. Daß dies aber ohne besondere Gegenmaßnahme eintreten kann, zeigt folgendes Beispiel:

Abgetastet werde ein grüner Farbpunkt. Dafür ergibt sich nach Gleichung

$$Y = 0{,}59 \quad (5)$$

$$R - Y = -0{,}59 \quad (6)$$

$$B - Y = -0{,}59 \quad (7)$$

Aus den beiden modulierten Farbhilfsträgern wird das Summensignal in geometrischer Addition gebildet, da die beiden Träger um 90° gegeneinander phasenverschoben sind. Also:

$$\sqrt{(R - Y)^2 + (B - Y)^2} = 0{,}83 \quad (11)$$

(Wird auf Blatt 3 fortgesetzt.)

Nachdruck verboten!

Techniker und Kaufleute planen gemeinsam

Wie man mehr als 35000 Arbeitsplätze sichert

Unser Partner für dieses FUNKSCHAU-Gespräch war Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Werner Nestel, Vorstandsmitglied der Telefunken AG. In der Nachkriegszeit ist er vor allem als der tatkräftige Technische Direktor des vormaligen Nordwestdeutschen Rundfunks (heute aufgespalten in Norddeutscher und Westdeutscher Rundfunk) bekannt geworden. In dieser Position hat er Entscheidendes zur Einführung des UKW-Hörfunks und des Fernsehens geleistet.

Herr Professor, würden Sie sich bitte unseren Lesern in Ihrer Funktion bei Telefunken vorstellen?

Ich bin im Vorstand der Firma und habe als Verantwortungsgebiet Forschung und Entwicklung, das ist eine vorwiegend koordinierende Tätigkeit für die zahlreichen Forschungs- und Entwicklungslaboratorien unseres Hauses.

Mit wieviel Kräften forschen und entwickeln Sie bei Telefunken – oder sollte man es nach diesen beiden Gebieten trennen?

Wir haben ein über das ganze Gebiet der Firma tätiges Forschungsinstitut[1]) mit über 200 Mitarbeitern, und wir haben Entwicklungslaboratorien, die den Produkten näher sind als den Forschungsstätten. Heute ist bei uns jeder elfte Beschäftigte unserer Gesamtbelegschaft für Forschung und Entwicklung tätig. Jeder vierte Gehaltsempfänger ist Hoch- oder Fachschul-Ingenieur. Die Hälfte aller Ingenieure wiederum gehört zu den im Gesamtbereich der Forschung und Entwicklung beschäftigten Mitarbeitern.

Man sagt, daß in der elektronischen Industrie im Weltdurchschnitt ungefähr 6 % vom Umsatz für Forschung und Entwicklung vorgesehen werden. Wie hoch ist dieser Satz bei Telefunken?

Wir geben bei Telefunken dafür relativ mehr aus als vergleichbare andere Firmen unserer Industrie. Ich möchte fast sagen, wir liegen in unserer Branche mit diesen Ausgaben an der Spitze. Aber allein die reine Prozentzahl sagt doch nicht sehr viel aus und kann daher kaum zu Vergleichen von einer Firma zur anderen herangezogen werden; sie ist entscheidend abhängig vom „Mischungsverhältnis" im einzelnen Unternehmen, d. h. von den Anteilen des sogenannten „Waren-" und „Anlagen"-Sektors am Gesamtgeschäft. Auf dem Warensektor – auf Telefunken bezogen also für die Unterhaltungselektronik, wie Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie Heimtonbandgeräte Magnetophon – wird im Durchschnitt von allen Unternehmen prozentual am Umsatz gemessen für Forschung und Entwicklung weniger ausgegeben als auf dem Anlagengebiet. Das erklärt sich daraus, daß in den kommerziellen Geräten und Anlagen des technischen Geschäftes viel mehr Ingenieurleistung steckt und man in der Fertigung überdies nicht die großen Stückzahlen wie im Warengeschäft erreicht. Nochmals: Das „Mischungsverhältnis" zwischen Anlagen und Konsumgütern ist wichtig und nicht so sehr der mehr oder weniger minder große „Forschungsprozentsatz" eines Unternehmens. Überdies bestimmt die Konkurrenzsituation recht erheblich den Forschungsaufwand, man ist hier nicht ganz frei in seinen eigenen Entschlüssen.

Bei Telefunken gibt es eine sehr straffe Umsatzplanung, die sich früher auf jeweils vier Jahre, seit einiger Zeit sogar auf eine Periode von sechs Jahren erstreckt. Wie wirkt sich dieser Umstand auf Ihr eigenes Arbeitsgebiet aus?

Prof. Nestel erklärte dazu, diese Mehrjahrespläne verstärkten noch die Partnerschaft zwischen Forschung und Entwicklung auf der einen Seite und andererseits Fertigung und Vertrieb im Sinne der Zielsetzung einer modernen und logischen Geschäftspolitik. Hier dürfe auch nicht die in diesem Sinne konsequente Organisationsstruktur von Telefunken übersehen werden, die auf allen Stufen der vertikalen Organisationsteile eine enge Teamarbeit der für die Entwicklung, die Fertigung, den Vertrieb und die kaufmännische Verwaltung verantwortlichen Männer garantiert.

Ihre Techniker – im weitesten Sinne – sind also nicht die Diener der Kaufleute, wie man es manchmal überspitzt formuliert?

Das wurde energisch zurückgewiesen. Schon aus dem Vorhergesagten über die Telefunken-Organisation ergebe sich die enge Wechselwirkung zwischen Technikern und Kaufleuten. Ohne eine den Anforderungen und Absatzmöglichkeiten des Marktes angepaßte Entwicklung wären die beispielsweise in den Sechsjahresplänen vorgesehenen Umsatzausweitungen ebensowenig zu erreichen wie ohne eine gut funktionierende Fertigung und einen dynamischen Vertrieb. Daraus ergibt sich doch, daß die Entwicklungsabteilungen sehr wichtige Stellen im Unternehmen sind. Sie müssen dafür sorgen, daß der Anschluß an den Stand der Technik gehalten wird und daß kein Arbeitsgebiet absinkt, ehe nicht die nachfolgenden Gebiete oder Typen erschlossen sind. Und man muß berücksichtigen, daß von den heute gebauten Erzeugnissen im Hause Telefunken in sechs Jahren kaum noch etwas gefertigt wird. Prof. Nestel sagte dazu weiter: Wir müssen in einer solchen Periode so gut wie alles neu entwickeln oder doch von Grund auf erneuern. Wir bemerken, daß die ohnehin schon nicht sehr große Lebensdauer – hier gesehen mit den Augen des Entwicklers und nicht mit denen des Verbrauchers – unserer Geräte immer kürzer wird. Das ist ein weiteres „Muß" für Forschen und Entwickeln, anderenfalls könnten wir nicht mithalten.

Darf ich zusammenfassen: Kaufmann und Techniker sind gleichberechtigte Partner, womit alles ausgesagt ist über das Gewicht von Technik und Kommerz in einem Unternehmen wie Telefunken.

Das ist richtig und diese Zusammenhänge sind sowohl dem Kaufmann als auch dem Techniker völlig klar; durch diese Partnerschaft respektiert jeder den anderen. Ich muß dabei natürlich von unseren Technikern verlangen, daß sie wirtschaftlichen Gedankengängen weitgehend Raum geben. Eine meiner beliebten Fragen bei der Vorstellung neuer Entwicklungen in den Labors ist: Um wieviel billiger könnte das Gerät sein, wenn man fünf Prozent Vollkommenheit opfern würde? Es ist manchmal erstaunlich, wieviel wirtschaftlicher eine Konstruktion wird, wenn man ein Stück von der Grenze der heute an sich möglichen technischen Vollkommenheit abrückt.

Also ist für Sie der „commercial-minded"-Techniker der richtige?

Durchaus. Die heute von den Hochschulen kommenden jungen Ingenieure haben durchweg sehr gut gelernt, die letzten Grenzen der Physik auszunutzen. Das bekommen sie auf der Hochschule mit. Aber wieviel man davon zurückstecken muß, um wirtschaftlichere Lösungen zu finden – das lernen sie dann bei uns. Andererseits gibt es auch Gebiete – ich denke an die jetzt bei Telefunken anlaufenden Arbeiten auf dem Raumfahrtgebiet –, wo wir mit dem größten Vergnügen die letzten Grenzen der Physik ausschöpfen und keineswegs auch nur ein Prozent gegenüber dem physikalisch Möglichen zurückstecken. Natürlich spielt dann die Wirtschaftlichkeit nicht die entscheidende Rolle.

Prof. Dr.-Ing. Werner Nestel

Und wenn Kompromisse möglich oder notwendig sind – wohin legt man sie ... zehn Prozent unter den technisch möglichen Stand oder fünf Prozent?

Nun, das ergibt jeweils eine Diskussion, zu der sich auch der geschäftspolitische Partner einfindet, weil marktpolitische Überlegungen hereinspielen. In unserem Hause ist der Bereich Marketing recht wichtig.

Woher bezieht ein technisch und wirtschaftlich so vielfältig interessiertes Unternehmen wie das Ihre seine Anregungen für die Produkte, die forschungs- und entwicklungsmäßig vorbereitet werden müssen? Aus welchen Quellen schöpfen Sie?

Nun, bestimmt nicht nur über den einfachen Weg wie diesen: Wir haben ein Forschungsinstitut, und das hat neue Gebiete zu erschließen, woraus sich neue Geräte ergeben. Man kann kein solches Institut haben, das die gesamte Nachrichtentechnik so intensiv bearbeitet, daß man sich auf seine Tätigkeit allein stützen könnte. Vielmehr müssen der Entwicklung viele Informationsquellen erschlossen werden. Eine davon, wie gesagt, ist das eigene Institut, andere sind die Institute der Hochschulen und der Max-Planck-Gesellschaft. Zum Glück wird über diese Ergebnisse viel veröffentlicht. Dann verfolgen wir die gesamte Forschung im Ausland und erhalten auch von dort viele Anregungen. Schließlich sprechen wir mit Behörden und anderen Kunden und

[1]) Vgl. Leitartikel in FUNKSCHAU 1964, Heft 13.

hören deren Wünsche und Vorschläge, woraus wir einen Trend für die Zukunft erkennen können, den wir mit den Ansichten der eigenen Laboratorien abstimmen. Und wieder tritt die Marktforschung in Aktion. Die Technik kann vieles schaffen, aber sie muß sich letztlich nach dem Markt richten, ob dieser das Produkt aufnehmen will und kann.

Wieviel Wert hat heute noch ein Patent

Eine andere Frage: Hat heute ein wichtiges Patent noch immer dieselbe entscheidende Bedeutung, die ihm früher zukam?

Nein, sie ist heute sicherlich nicht mehr so groß wie früher. Das liegt einmal daran, daß sich der Stand der Technik heute nicht nur in patentierten Erfindungen, sondern in zunehmendem Maße auch in dem nichtpatentierten know-how[2]), in den Fertigungsmethoden usw. niederschlägt. Zum anderen bitte ich zu bedenken, daß die großen Unternehmen heute natürlich laufend auch Patente ihrer Konkurrenten benötigen – und umgekehrt. Daher gibt es unter den Weltfirmen mit starker Entwicklungspotenz meistens umfassende Patentlizenzaustausch-Verträge, mögen sich die Vertragspartner auch sonst noch so sehr bekämpfen. Es würde eine für den technischen Fortschritt unerträgliche Behinderung bedeuten, wenn man eine große Gruppe von Patenten nicht mehr benutzen könnte und unentwegt überlegen müßte, wie man sie umgehen kann. Daher also die Verträge zwischen den großen patentschöpfenden Firmen – in vielen Fällen ohne gegenseitige Lizenzzahlung, weil die gegenseitigen Leistungen – nämlich der Gesamtwert aller Patente – auf Sicht gesehen einander entsprechen.

Man darf somit sagen, daß ein Patent kaum noch zum Zementieren einer Monopolstellung oder zum Blockieren einer ganzen Entwicklung benutzt wird.

Herr Prof. Nestel bestätigt, daß das in aller Regel so ist. Allerdings gibt es auch viele Firmen, die – entsprechend dem Umfang ihrer Aktivität – der Forschung und Entwicklung nicht soviel Bedeutung (und Gelder) zukommen lassen wie z. B. Telefunken. Diese Firmen partizipieren dann an allen oder einzelnen Patenten, die aus der Entwicklungstätigkeit eines anderen entstehen, dadurch, daß sie an solchen Patenten Lizenz nehmen und dafür eine Lizenzgebühr zahlen, statt einen sehr viel größeren Aufwand für eigene Entwicklung oder für die Umgehung eines solchen Patentes zu betreiben. In diesem Zusammenhang hat das Patent also noch eine ähnliche Bedeutung wie sie ihm früher generell einmal zukam.

Es ist aber richtig, daß in der Geräte- und Anlagen-Entwicklung heutzutage normalerweise nicht mehr so viele gewichtige Patente herauskommen, eher hat man noch in der Forschung Chancen, wobei es fast gleichgültig ist, auf welchem Gebiet man forscht. Und hier ist genau das, was schon anfangs gesagt wurde: Man ist nicht so sehr frei in der Bestimmung des Aufwandes für Forschung und Entwicklung. Wenn man auf bestimmten Gebieten zuwenig oder zuviel tut, dann rächt sich das in drei oder vier Jahren deutlich fühlbar.

Ein Beispiel für „zuviel": Wenn wir nicht das richtige Gefühl dafür gehabt hätten, daß das Farbfernsehen nicht vor 1967 kommen wird, so hätten wir unter Umständen mit riesigem Aufwand das Farbfernsehen viel zu früh fertig gemacht, und zwar mit einem Stand der Technik, der dann, wenn die Einführung wirklich stattfindet, nicht mehr up-to-date[3]) wäre. Man müßte dann mit erneutem Entwicklungsaufwand diesen Stand verbessern.

Wann etwas fertig sein muß – diese so wichtige Frage kann man natürlich mit dem gesunden Menschenverstand allein nicht beantworten, vielmehr müssen hier Erfahrungen und Informationen von außen helfen, auch die Marktforschung trägt dazu bei. Wir spannen hier die modernen Methoden ein, die der Amerikaner „Operations Research" nennt, wobei man versucht, die unwägbaren Pro- und Contra-Einflüsse zu mathematisieren. Wir hoffen, dadurch zu besser fundierten Entscheidungen zu kommen, als wenn man sich nur auf sein Fingerspitzengefühl verläßt.

Wir sprechen hier soviel von der Zukunft – können Sie uns einige Entwicklungen nennen, an denen Telefunken „dran" ist?

Ein Trend, der zunehmend wichtig wird, ist der: Wenn wir mit einem technischen Gebiet sozusagen am Ende sind, fügen wir einen elektronischen Rechner hinzu und weiten damit die Grenzen dieses Gebietes aus. Konkretes Beispiel: Das klassische Gebiet des Funkpeilers ist mit konventionellen Mitteln kaum mehr zu verbessern. Zusammen mit einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage jedoch lassen sich die Grenzen der Peilbarkeit um eine Größenordnung hinausschieben! Gleiches gilt für Radar. Eine solche Anlage plus Rechner ergibt ein System mit einer um eine Größenordnung gesteigerten Leistung. Aber das ist nicht nur so auf unserem Gebiet. Ich kenne beispielsweise Höchstleistungsturbinen, die noch niemals von einem Menschen ein- oder ausgeschaltet wurden, sondern nur vom Rechner, denn nur er kann gewisse gefährliche oder kritische Bereiche vermeiden oder umgehen. Der Rechner tut das besser als der Mensch. Die Einbeziehung der elektronischen Rechner in fast alle Bereiche der Technik ist in einer solchen Ausweitung begriffen, daß ich hier viele Chancen sehe.

Ein deutscher Nachrichtensatellit

Sie nannten schon das Wort „Raumfahrt". Wie weit ist Telefunken damit befaßt?

Wir sind eine Firma der Nachrichtentechnik, und der Nachrichtensatellit ist wohl das modernste Mittel dieser Technik. Da wollen wir natürlich dabei sein, und zum Glück sind auch die deutschen Behörden daran interessiert. Die Bundespost baut in Raisting bekanntlich eine Bodenstation, während das Wissenschaftsministerium beschlossen hat, einen eigenen deutschen Nachrichtensatelliten zu entwickeln und einzusetzen. Derartig große Projekte kann im allgemeinen eine Einzelfirma nicht allein bearbeiten, sondern dafür bildet man Arbeitsgemeinschaften. Im vorliegenden Fall arbeitet auch die Deutsche Bundespost als aktiver Teilnehmer mit. Auch eine internationale Zusammenarbeit bahnt sich an, fast ein Wettbewerb, denn in drei Jahren soll der Stand der Technik in einigen westeuropäischen Ländern miteinander verglichen werden; die Summe der Erfahrungen wird einem gemeinsamen europäischen Projekt zugute kommen. Tatsächlich hat ja nur die Zusammenfassung der Potenz vieler europäischer Entwicklungsstellen Aussicht als Gegengewicht zu dem ungeheuren amerikanischen Vorsprung auf diesem Gebiet.

Ich möchte sagen, daß es für uns schwer erträglich wäre, auf einem so zukunftsträchtigen Gebiet nicht mitzumachen und alles nur einem einzigen Land zu überlassen. Ich bin vielmehr der Überzeugung, daß es in Zukunft mehrere Nachrichtensatellitensysteme geben wird, die natürlich untereinander zusammenschaltbar sein müssen, die aber gewisse Sonderwünsche erfüllen können. Beispielsweise wird England einen Satelliten wünschen, der die Insel mit Australien verbindet, was von einem amerikanischen Satelliten kaum zu erwarten ist, denn möglicherweise ist die Verbindung England–Australien auf diesem Wege nicht sehr wirtschaftlich, was aber unter politischen Aspekten gesehen für Großbritannien kein Hindernis ist – wohl aber für die Amerikaner. Das ist ein Beispiel dafür, daß man an das amerikanische Monopol auf diesem Gebiet nicht für alle Zeiten zu glauben braucht. Das 1965 entstehende System der Nachrichtensatelliten wird sicher nicht alle Wünsche erfüllen, so daß es durchaus berechtigt ist, auch noch andere Nachrichten-Satellitensysteme parat zu haben, um auch noch den anderen berechtigten Forderungen nachzugeben.

Wer finanziert diese unsere Satelliten-Bemühungen?

Nicht eine Firma oder die beteiligte Industrie allein. Es handelt sich vorzugsweise um Bundesmittel.

Ich möchte noch ein Problem zur Sprache bringen. Vor längerer Zeit war Laser sozusagen in Mode gekommen, jedermann erwartete davon Wunderdinge, und zahllose Laboratorien haben den Laser wissenschaftlich und praktisch untersucht. Ich habe das Gefühl, daß es in der letzten Zeit nicht mehr so arg „lasert". Was ist Ihre Meinung, Herr Professor?

Lassen Sie mich zwei Feststellungen zitieren, die ich nach meiner Amerikareise vor drei Jahren und einer weiteren Amerikareise vor drei Monaten gemacht hatte. Vor drei Jahren gab es drüben zweihundert Laboratorien, die sich mit Laser befaßten – jetzt sind es nur noch zwanzig Laboratorien! 180 haben es aufgegeben, weil die Betrachtung heute viel realistischer geworden ist. Man weiß nun, wie sehr Laser als ein durch die Luft gehender Strahl durch Feuchtigkeit, Staub, Nebel, Schnee u. ä. beeinträchtigt wird; man hat die Grenzen erkannt. Zwar gibt es einige interessante Anwendungen, z. B. auf militärischem Gebiet, aber man sagt längst nicht mehr „. . . und dann wird der Laser das alles revolutionieren . . ." Das ist vorbei. Sicherlich, mit Laser kann man sehr genau Entfernungen messen, natürlich mit den soeben erwähnten Einschränkungen, und man kann ihn als Werkzeug für bestimmte Arbeiten benutzen, aber das alles genügt nicht, damit die Wissenschaft nur noch „Laserei" betreibt.

Nach diesem Einzelproblem zum Schluß noch eine mehr übergeordnete Frage: Wie schätzen Sie die Wachstumsrate der Elektronik wirtschaftlich gesehen ein? Darf man sagen: alle zehn Jahre eine Verdoppelung?

Das ist wohl mit Sicherheit zu erwarten. Auf weite Sicht gesehen glaube ich fest an die Verdoppelung des Volumens dieser Technik in jeweils zehn Jahren. Eine Voraussetzung allerdings muß gewährleistet sein, nämlich, daß die geistige Kapazität mitwächst.

Also müßten wir auch unsere geistige Kapazität alle zehn Jahre auf diesem Gebiet verdoppeln?

Gewiß. Das fängt schon in der Schule an. Man muß die jungen Menschen für die Naturwissenschaften interessieren, muß dafür sorgen, daß die Hochschulen sich entsprechend verhalten und ferner, daß man mehr Arbeiter zu Technikern macht und mehr Techniker zu Ingenieuren, denn die Automation wird ja die Handarbeit zuerst ablösen. Letztlich wird man also noch mehr qualifizierte Kräfte als bisher brauchen.

Karl Tetzner

[2]) Gewußt wie!

[3]) Auf dem neuesten Stand.

Das automatische Laden elektrolytdichter Blei-Akkumulatoren

Das richtige Aufladen von Blei-Akkumulatoren dieser Art war lange Zeit ein heikles Thema. Einfache Ladeeinrichtungen ohne Ladezustandskontrolle führten nicht zum gewünschten Ziel. Bei vielen elektronischen Geräten gingen erfahrungsgemäß die Batterien eher an falscher Ladung als aus anderen Ursachen zugrunde. Automatische Ladegeräte brachten eine wesentliche Verbesserung. Die hier beschriebene Ladeelektronik erweist sich so überlegen, daß man die Batterie nicht nur einwandfrei automatisch aufladen, sondern auch nach Abschluß des Ladevorganges beliebig lange auf ihrer vollen Kapazität frischhalten kann.

In steigendem Umfang werden zahlreiche elektronische Geräte, besonders auch Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie Tonbandgeräte mit Transistoren ausgestattet. Sie benötigen damit nur noch so geringe Betriebsspannungen, daß sie auch aus Batterien gespeist werden können. Neben Trokkenbatterien und Nickel-Kadmium-Akkumulatoren finden bereits seit längerer Zeit auch neuartige flüssigkeitsdichte Blei-Akkumulatoren als Stromquelle für solche Geräte Verwendung. Sie haben sich durch ihre verschiedenen günstigen Eigenschaften sehr bewährt.

Hierbei handelt es sich um Ausführungen, bei denen die als Elektrolyt dienende Schwefelsäure nicht als Flüssigkeit, sondern als gallertartige Paste vorhanden ist (Dryfit-Batterien). Außer elektrolytdichten Entgasungsventilen, um einen bei etwa auftretender Überladung entstehenden Überdruck zu verhindern, benötigen derartige Batterien keine weiteren Einfüllverschraubungen. Sie sind damit vollkommen kippsicher und können in jeder Lage entladen und geladen werden. Abgesehen von der selbstverständlichen Wiederaufladung ist bei Akkumulatoren dieser Art also keinerlei Wartung notwendig. Somit konnten die Vorteile der Trockenbatterie mit denen des Akkumulators vereinigt werden. Es liegt nahe, daß man nach Verfahren suchte, solche Batterien möglichst bequem und automatisch aufzuladen. Dies ist auch deshalb notwendig, weil das bisher bei flüssiger Schwefelsäure übliche einfache Mittel, den Ladezustand aus der Säuredichte durch im Elektrolyt befindliche Aräometer-Schwimmer zu erkennen, nicht mehr anwendbar ist. Außerdem sollte für den Benutzer die Behandlung der Batterie weitgehend vereinfacht werden.

Voraussetzungen für die Entwicklung automatischer Ladegeräte

Als Ausgangspunkt für Überlegungen zum Entwurf eines automatisch arbeitenden Ladegerätes, d. h. einer Schaltanordnung, die selbsttätig den Ladestrom bei beendeter Ladung entweder unterbricht oder die Ladespannung auf einen zur Ladungserhaltung geeigneten Wert reduziert, kann das charakteristische Spannungsverhalten des Blei-Akkumulators während der Ladung dienen.

Setzt man den Batteriedaten angemessene Ladebedingungen voraus, so ist für Blei-Akkumulatoren kennzeichnend, daß gegen Ende des Ladevorganges die Batterieklemmenspannung in recht kurzer Zeit auf rund 2,5 V pro Zelle ansteigt. Die elektrochemische Umsetzung der Elektrodenplatten ist dann nahezu vollständig, die Batterie hat die Zellen-Endspannung und den Zustand der Gasung erreicht. Das bedeutet, daß nun durch den Ladestrom der Wasseranteil der Schwefelsäure elektrolysiert wird und der Stromstärke entsprechende Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff entwickelt werden. Obwohl jetzt fast die gesamte entnommene Kapazität wieder eingeladen wurde, ist die Batterie dennoch nicht voll geladen, denn je nach Bauart beträgt deren Ladefaktor 1,1 bis 1,2. Zur Volladung muß also das 1,1- bis 1,2fache der entnommenen Kapazität wieder eingeladen werden.

Durch weiteres Laden mit einer im Interesse kurzer Aufladezeiten verhältnismäßig hohen Ladestromstärke kann dies jedoch nicht erreicht werden, da der starke Strom hauptsächlich eine Gasentwicklung verursacht und nur noch wenig zur weiteren Ladung der Batterie beiträgt. Die Ladung muß deshalb mit herabgesetzter Stromstärke fortgesetzt werden, wenn die Volladung erreicht werden soll.

Bei Batterien in der erwähnten speziellen Ausführung ist ein unnötiges Gasen besonders unerwünscht, weil dadurch die Wasserreserve des eingedickten Elektrolyten verringert und die Batterie im Laufe wiederholter derartiger Aufladungen ausgetrocknet würde. Abgesehen davon, nimmt auch die Säurekonzentration sehr hohe Werte an, was zu einer Korrosion der Plattengitter führt.

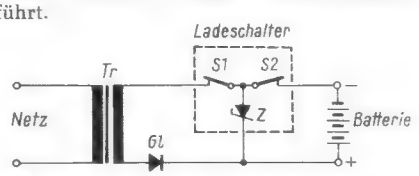
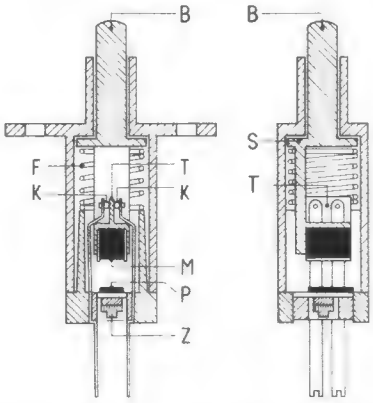


Bild 1. Prinzipschaltung eines Gerätes mit automatischem Ladeschalter



Links: Bild 2. Schnitt durch den Ladeschalter nach Bild 1; B = Betätigungsknopf, T = Trennmesser, K = Kontakte, M = Magnet, P = ferromagnetisches Plättchen, Z = Zenerdiode, F = Druckfeder

Rechts: Bild 3. Seitlicher Schnitt durch den Ladeschalter, Bezeichnungen wie in Bild 2

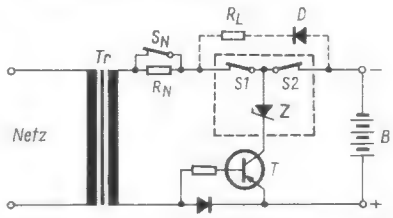


Bild 4. Ladeautomatik mit Steuertransistor und Nachladeeinrichtung

Unter der Voraussetzung, daß von vornherein die Ladung mit im Verhältnis zur Batteriekapazität sehr geringen Stromstärken erfolgte, wäre durch das Auftreten der Zellen-Endspannung auch gleichzeitig die volle Aufladung des Akkumulators gekennzeichnet. Dieses Verfahren ist aber in der Praxis kaum anwendbar, da sich hierbei viel zu lange Ladezeiten ergeben.

Als erste brauchbare Lösung dieser Aufgabe kann ein automatisches Ladegerät angesehen werden, das sich beim Auftreten der Zellen-Endspannung, allerdings unter aus den vorher erwähnten Gründen höheren Ladeströmen, selbst ausschaltet. Die Batterie hat zum Zeitpunkt der Abschaltung zwar erst 80...90 % der für Volladung erforderlichen Kapazität aufgenommen, sie steht aber nach relativ kurzer Ladezeit wieder zur Verfügung. Eine Beeinträchtigung der Lebensdauer tritt nicht ein, wenn dafür gesorgt wird, daß etwa bei jeder fünften Ladung eine volle Aufladung unter Berücksichtigung des Ladefaktors erfolgt.

Die anschließend beschriebenen Geräte entsprechen in ihren Eigenschaften den vorher angestellten Überlegungen und wurden für die besonderen Gegebenheiten bei der Aufladung von kleinen Blei-Akkumulatoren in elektrolytdichter Ausführung entwickelt.

Automatisches Ladegerät mit spannungsabhängiger elektromechanischer Abschaltung

Bild 1 stellt die Prinzipschaltung eines derartigen Gerätes dar. Sein wesentlicher Bestandteil wird von einem automatisch arbeitenden Ladeschalter gebildet. Der von Netztransformator Tr und Gleichrichter Gl gelieferte Ladestrom wird über die Kontakte S 1 und S 2 des mit der Zenerdiode Z ausgestatteten Ladeschalters der Batterie zugeführt. Eine entsprechende Auslegung des Netztransformators sorgt für den erforderlichen Abfall des Ladestromes bei Ansteigen der Ladespannung während der Ladezeit. Die Zenerdiode ist so gewählt, daß ihre Zenerspannung gleich der zulässigen Zellen-Endspannung der zu ladenden Batterie ist, bei einer dreizelligen Batterie z. B. 3 × 2,5 V = 7,5 V. Erreicht die Batterie gegen Ende der Ladung ihre Endspannung, dann wird die Zenerdiode leitend. Ein Teil des Ladestromes fließt als Zenerstrom durch die Diode und setzt sich dort in Wärmeenergie um. Dadurch tritt der Ladeschalter in Funktion, die Kontakte S 1 und S 2 werden geöffnet und der Ladestrom unterbrochen.

Die *Bilder 2* und *3* zeigen Querschnitte durch den Ladeschalter. Er ist nicht, wie man vermuten könnte, mit Bimetallkontakten versehen, da dies eine zu starke Abhängigkeit seiner Funktion von der Umgebungstemperatur bedeuten würde. Sein Prinzip beruht vielmehr darauf, daß geeignete ferromagnetische Stoffe bei Erwärmung über ihren Curiepunkt hinaus einen sehr

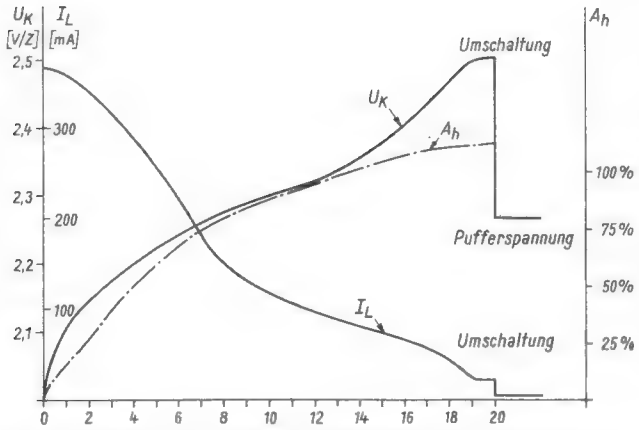


Bild 5. Verlauf von Ladestrom, Klemmenspannung (Volt/Zelle) und Kapazitätszunahme sowie Zeitpunkt des Umschaltens auf Pufferbetrieb bei der Ladeautomatik nach Bild 6 bzw. 7

steilen Abfall der magnetischen Induktion zeigen. Zu Beginn der Ladung wird der Knopf B eingedrückt. Das Schaltstück S gleitet nach unten, das Trennmesser T liegt nicht mehr zwischen den federnden Kontakten K, die damit schließen. Gleichzeitig kommt der Permanentmagnet M an der ferromagnetischen Platte P zum Haften, und die Druckfeder F wird gespannt. An der Unterseite der Platte P ist die Zenerdiode Z so angebracht, daß eine gute Wärmeübertragung möglich ist. Tritt am Ende der Ladung die Zellen-Endspannung auf, dann zieht die Zenerdiode Strom. Sie erwärmt die Platte P, die dadurch ihre Induktion verliert. Der Magnet M kann nicht mehr haften, so daß die Kraft der Feder F das Schaltstück S wieder nach oben drückt. Das Trennmesser T trennt die Kontakte K, und der Ladestrom wird unterbrochen.

Mit einem derartigen Ladegerät kann zwar der größte Teil der entnommenen Kapazität eingeladen, vorerst jedoch noch keine Volladung des Akkumulators erreicht werden. Außerdem ist auch eine Ladung von über ihre Nennkapazität hinaus entladenen (sogenannte tiefentladene) Batterien nicht möglich. Wegen des hohen Innenwiderstandes solcher Batterien fließt nur ein sehr kleiner Ladestrom. Er belastet das Ladegerät nur so gering, daß fast die gesamte Leerlaufspannung an der Batterie und damit auch an der parallel dazu liegenden Zenerdiode wirksam wird. Dadurch spricht der Ladeschalter sofort an und schaltet ab. Auch im Leerlaufbetrieb, also ohne Anschluß einer Batterie würde der Ladeschalter auslösen.

Diese Nachteile werden durch die Schaltung *Bild 4* vermieden. Der in Serie mit der Zenerdiode des Ladeschalters liegende Transistor T übernimmt die Funktion eines gesteuerten Ventils. Das während der Durchlaßperiode des Gleichrichters sich an der tiefentladenen Batterie aufbauende, über dem Zenerspannungswert liegende Potential steuert den Transistor hochohmig. Dadurch wird ein Stromfluß über die Zenerdiode und ein vorzeitiges Ansprechen des Ladeschalters verhindert. Während der Sperrzeit des Gleichrichters ist der Transistor niederohmig. Ein Strom durch die Zenerdiode und damit die Auslösung des Ladeschalters kann aber erst dann auftreten, wenn die Klemmenspannung der Batterie im Verlauf der Ladung den Zenerspannungswert wieder erreicht hat, da nur die Batterie den Zenerstrom liefern kann.

Eine vollkommene Aufladung wird schließlich durch den Nachladeschalter S_N ermöglicht. Er ist zunächst bis zum Auslösen des Ladeschalters geschlossen. Zum Nachladen wird der Schalter S_N geöffnet und der Ladeschalter erneut betätigt. Der durch den Widerstand R_N auf den erforderlichen Wert begrenzte Nachladestrom läßt bei Erreichen der Volladung die Klemmenspannung der Batterie wiederum auf den Zenerspannungswert ansteigen und den Ladeschalter ansprechen.

Überbrückt man die Kontakte S 1 und S 2 mit einem Widerstand R_L (in Bild 4 gestrichelt gezeichnet), dann können die Bauelemente S_N und R_N entfallen. Nach Abschalten des Ladeschalters fließt in diesem Fall ein durch den Widerstand R_L begrenzter kleiner Nachladestrom weiter. Seine automatische Abschaltung erübrigt sich, da er über sehr lange Zeit von der Batterie vertragen wird. Auf diese Weise ist also nicht nur die volle Aufladung, sondern auch eine Frischhaltung der Batterie möglich. Um einen Rückstrom von der Batterie her bei vom Netz getrenntem Ladegerät (der Gleichrichter ist in seiner Sperrichtung durch die Strecke Emitter-Basis des Transistors überbrückt) zu verhindern, wird die Sperrdiode D in Reihe mit dem Widerstand R_L geschaltet.

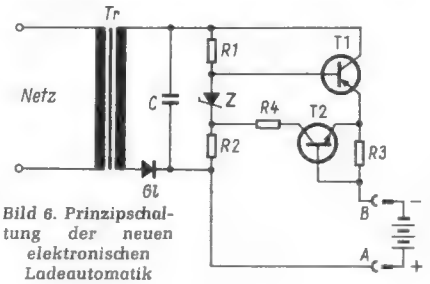


Bild 6. Prinzipschaltung der neuen elektronischen Ladeautomatik

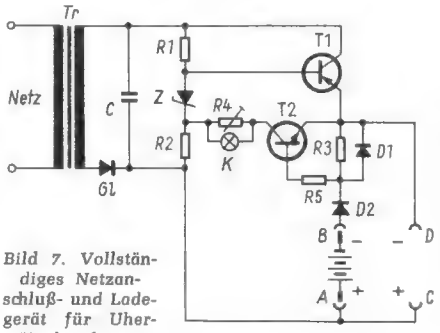


Bild 7. Vollständiges Netzanschluß- und Ladegerät für Uher-Tonbandgerät 4000 Report-S

Ladegeräte dieser Art haben sich in der Praxis sehr gut bewährt. Dabei war nur von geringer Bedeutung, daß die Forderung nach vollautomatischer Funktion etwas eingeschränkt war. Der Nachladevorgang erforderte zumindest entweder die Betätigung eines Schalters oder es konnte, wie im zweiten Beispiel geschildert, das Nachladen nicht von der Abschaltautomatik erfaßt werden. Immerhin war jedoch ein gewisser Anlaß für weitere Entwicklungen gegeben.

Automatisches Ladegerät mit elektronischer Umschaltung auf Pufferbetrieb

Gegenüber der vorher beschriebenen Ausführung unterscheidet sich dieses Gerät zunächst sehr vorteilhaft durch den Wegfall jeglicher Bedienungsorgane. Die neue Schaltung zeichnet sich weiterhin dadurch aus, daß die angeschlossene Batterie unter optimalen Bedingungen auch bei Tiefentladungen voll aufgeladen und nach Ladungsende die Ladespannung auf einen zur Ladungserhaltung geeigneten Wert (Pufferspannung) umgeschaltet wird. Hiermit ergibt sich als weiterer Vorteil eine ständige Frischhaltung der Batterie auch bei langdauernden Betriebspausen.

Bild 5 läßt den Verlauf von Ladestrom und Klemmenspannung der Batterie über die Zeit sowie den Eintritt der Umschaltung auf den Pufferspannungswert bei Erreichen der Volladung erkennen. Die Prinzipschaltung eines derartigen automatischen Ladegerätes zeigt *Bild 6*. Die vom Netztransformator Tr gelieferte Wechselspannung wird von dem Gleichrichter Gl gleichgerichtet und dem Ladekondensator C sowie dem Spannungsteiler, bestehend aus dem Widerstand R 1, der Zenerdiode Z und dem Widerstand R 2, zugeführt.

An der Basis des Transistors T 1 steht damit eine durch die Wirkung der Zenerdiode stabilisierte Spannung. Dadurch stellt sich an seinem Emitter ebenfalls eine stabile Spannung ein. Durch geeignete Dimensionierung der Schaltelemente entspricht sie der Batteriepufferspannung. Wird bei den Klemmen A und B eine zu ladende Batterie angeschlossen, so fließt ein Ladestrom. Er erzeugt an dem Widerstand R 3 einen Spannungsabfall. Damit kann der npn-Transistor T 2 durchschalten, und über die Widerstände R 4 und R 2 fließt ein Zweigstrom. Er erzeugt nun am Widerstand R 2 eine zusätzliche Spannung, die mit der Zenerspannung in Serie liegt. Die Basis des Transistors 1 wird jetzt mit der um diesen Betrag erhöhten Spannung gesteuert. Damit stellt sich auch am Emitter ein wiederum erhöhtes Potential als Ladespannung ein. Durch entsprechende Bemessung der beteiligten Schaltelemente wird erreicht, daß diese Spannung gleich der zulässigen Zellen-Endspannung der Batterie ist.

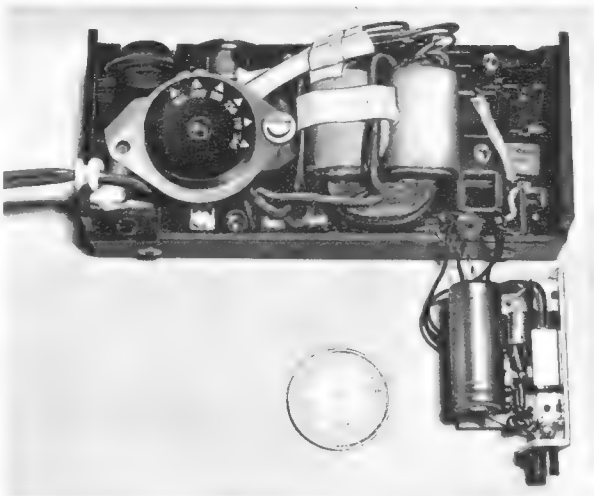


Bild 8. Die Ladeautomatik läßt sich sehr klein zusammenbauen und leicht in dem zugehörigen Gerät unterbringen

Die mit zunehmender Ladung ansteigende Batterie-Gegenspannung läßt die Differenz zur Ladespannung immer geringer werden, so daß auch der Ladestrom entsprechend abnimmt. Dadurch stellt sich nicht nur die gegen Ladungsende zur Volladung erforderliche geringe Stromstärke automa-

tisch ein, sondern es wird auch die unerwünschte Gasentwicklung weitgehend vermieden. Unterschreitet schließlich am Ende der Ladung der über den Widerstand R 3 fließende Ladestrom ein durch die Batteriedaten vorgegebenes Minimum, so erreicht auch der Spannungsabfall an diesem Widerstand einen Wert, bei dem der Schalttransistor T 2 wieder sperrt. Der Zenerspannung liegt keine zusätzliche Spannung mehr in Serie, und die Ladespannung geht wieder auf den Pufferspannungswert des Akkumulators zurück. Damit ist der Ladestrom abgeschaltet, ohne daß die Batterie vom Ladegerät getrennt werden muß.

Da die Pufferspannung mit rund 2,3 V pro Zelle über dem Ruhespannungswert von etwa 2,15 V pro Zelle liegt, nimmt die Batterie einen Ladungserhaltungs- bzw. Ausgleichsstrom einer Größe auf, der ihrem augenblicklichen Zustand genau entspricht, angemessen und notwendig ist, ohne daß Gas entwickelt wird oder eine Korrosion der Plattengitter eintreten kann. Sinkt jedoch durch äußere Belastung die Batteriespannung unter den Pufferspannungswert ab, so verursacht diese Spannungsdifferenz einen erneuten Stromfluß über den Widerstand R 3. Nun setzt wieder so lange ein Ladestrom ein bis die Batterie voll geladen ist. Auf diese Weise wird ohne jede Wartung eine ständige Konservierung des Akkumulators erreicht.

Bild 7 zeigt ein Schaltbeispiel für die endgültige Ausführung des Gerätes. Dabei ist zusätzlich auch der Anschluß eines Verbrauchers an die Buchsen C und D vorgesehen. Er wird in diesem Fall mit einer konstanten Spannung versorgt. An die Stelle des Festwiderstandes R 4 sind der Trimmwiderstand R 4 und die Kontrollampe K getreten. Mit dem Widerstand R 4 läßt sich der Zweigstrom und damit die Ladespannung genau einstellen. Die Kontrollampe zeigt durch Aufleuchten bzw. Erlöschen den Ladevorgang oder dessen Beendigung an. Um eine unerwünschte Begrenzung des Ladestromes durch den Widerstand R 3 zu verhindern, wurde ihm die Diode D 1 in Durchlaßrichtung parallel geschaltet. Ihr Durchlaß setzt jedoch erst oberhalb des zur Steuerung des Transistors T 2 notwendigen Spannungswertes ein. Die Sperrdiode D 2 verhindert einen Stromfluß von der Batterie aus, falls an die Klemmen C und D ein Verbraucher angeschlossen wird. Daher kann auch bei beliebig lange ausgedehntem Netzbetrieb keine Entladung eintreten.

Der Abgriff der Verbraucherspannung direkt am Emitter des Transistors T 1 stellt einen Kunstgriff dar, durch den erreicht wird, daß die an den Klemmen C und D verfügbare Spannung sich auch dann nicht auf den Ladespannungswert erhöht, wenn bei A und B eine Batterie zur Ladung angeschlossen ist. Der Einschaltstrom des Verbrauchers bewirkt ein kurzzeitiges durch den inneren Widerstand der Schaltung bedingtes Absinken der Spannung am Emitter des Transistors T 1. Infolge der angeschlossenen Batterie bleibt jedoch das Potential an Punkt B erhalten, so daß über den Widerstand R 3 kein Strom mehr fließt und demzufolge der Transistor T 2 sperrt. Das Gerät schaltet von der Ladespannung auf die Pufferspannung zurück. Zwischen den Klemmen C und D stellt sich damit stets dieser Wert als konstante Spannung ein.

Beim Abschalten des Verbrauchers verläuft der Vorgang umgekehrt. Zunächst setzt ein erneuter Stromfluß über den Widerstand R 3 ein und eine etwa unterbrochene Ladung wird automatisch fortgesetzt.

Das *Bild 8* zeigt als Beispiel die praktische Ausführung eines Netzanschluß- und Ladegerätes (Typ Z 114 für das Batterie-Tonbandgerät Uher-4000-Report-S). Auf wie geringem Raum sich dank moderner Bauteile die gesamte als kompakte Einheit ausgeführte Regelautomatik unterbringen läßt (im Foto nach unten herausgenommen), geht aus dem Größenvergleich mit einer Münze deutlich hervor.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die neue Ladeschaltung mit bemerkenswert geringem Aufwand sämtliche an ein derartiges Gerät zu stellenden Anforderungen auf ideale Weise erfüllt und sich in ihren Eigenschaften allen bisherigen Anordnungen überlegen zeigt.

Literatur

Druckschriften Nr. 600 und 601 der Akkumulatorenfabrik Sonnenschein GmbH.

Denksport oder Mathematik?

Sogenannte „Denksportaufgaben" gehören seit jeher zum eisernen Bestand des Zeitschriftenstoffes. Sie erfreuen Leser und Redakteure gleichermaßen — die Leser, weil sie hier als „Kür" absolvieren dürfen, was sonst ungezählten Studierenden als saure Pflichtübung tagtäglich verordnet ist, die Redakteure, weil sie einmal die geistige Beweglichkeit ihres Publikums aus der Turnlehrerperspektive auskosten können. Dabei erfordert die Lösung dieser Aufgaben eigentlich keine Gehirnakrobatik, sondern nur gute Standfestigkeit in den Grundanschauungen und präzisen Ansatz der Zielbewegung.

Eine im Heft 1/1964 gestellte Denksportaufgabe hieß die Zahlenwerte einer Widerstandskombination ermitteln, die an den Ausgangsklemmen in Serienschaltung $R_A = 100\ \Omega$, jeher zum eisernen Bestand des Zeitschriftenstoffes. Sie erfreuen Leser und Redakteure gleichermaßen — die Leser, weil sie hier als „Kür" absolvieren dürfen, was sonst ungezählten Studierenden als saure Pflichtübung tagtäglich verordnet ist, die Redakteure, weil sie einmal die geistige Beweglichkeit ihres Publikums aus der Turnlehrerperspektive auskosten können. Dabei erfordert die Lösung dieser Aufgaben eigentlich keine Gehirnakrobatik, sondern nur gute Standfestigkeit in den Grundanschauungen und präzisen Ansatz der Zielbewegung.

Eine im Heft 1/1964 gestellte Denksportaufgabe hieß die Zahlenwerte einer Widerstandskombination ermitteln, die an den Ausgangsklemmen in Serienschaltung $R_A = 100\ \Omega$, in Parallelschaltung $R_A = 10\ \Omega$ zeigte. *Bild 1* verdeutlicht noch einmal das Problem. Mathematisch gefaßt: Es ist ein System zweier linearer Gleichungen mit zwei Unbekannten (R_1 und R_2) zu lösen. Dazu gibt es bekanntlich verschiedene Verfahren, nämlich Einsetzungs-, Gleichsetzungs- und Additionsverfahren. Ihnen allen ist gemeinsam, auf rechnerischem Wege das System zurückzuführen auf *eine* Gleichung mit *einer* Unbekannten, die sich meist einfach bestimmen läßt. In unserem Fall führt das Einsetzungsverfahren wohl am schnellsten zum Ziele, und zwar zu einer quadratischen Gleichung.

$$R_1 + R_2 = 100\ \Omega \qquad (1)$$

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 10\ \Omega \qquad (2)$$

$$(1) \text{ in } (2): \frac{(100\ \Omega - R_2) \cdot R_2}{100\ \Omega - R_2 + R_2} = 10\ \Omega \qquad (3)$$

Normalform:

$$R_2^2 \underbrace{- 100\ \Omega}_{= a} \cdot R_2 \underbrace{+ 1000\ \Omega^2}_{= b} = 0 \qquad (4)$$

Die Wurzeln, jeder Formelsammlung zu entnehmen, lauten:

$$R_{2\,1,2} = -\frac{a}{2}\left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{4\,b}{a^2}}\right] \qquad (5)$$

Das heißt, mit den gegebenen Werten für a und b ergeben sich zwei reelle Werte für R_2:

$$R_{2\,1,2} = 50\ \Omega \cdot \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4000}{10^4}}\right) \qquad (6)$$

$$R_{2\,1} = 50\ \Omega \cdot (1 + 0{,}774) = \mathbf{88{,}7}\ \Omega$$

$$R_{2\,2} = 50\ \Omega \cdot (1 - 0{,}774) = \mathbf{11{,}3}\ \Omega$$

Die zugehörigen Werte für R_1 werden einfach durch Einsetzen von R_2 in (1) gewonnen:

$$R_{1\,1} = \mathbf{11{,}3}\ \Omega \qquad R_{1\,2} = \mathbf{88{,}7}\ \Omega$$

Das Ergebnis sagt im Grunde nichts anderes, als daß es für die Wirkung der Schaltung belanglos ist, in welcher Position R_1 und R_2 sich befinden. Beide können vertauscht werden; für Summe und Produkt von skalaren Größen gilt das kommutative Gesetz.

Zeichnerische und Näherungslösungen

Es gibt aber auch noch weitere Klassen von Lösungsschemata: die zeichnerischen Methoden und die Methoden mit sukzessiver Fehlerverringerung und beliebiger Annäherung an den wahren Wert. Auf die praktische Verwertbarkeit solcher Methoden weist Leser *W. Gaedtke* aus Hildesheim in einer Zuschrift an die Redaktion hin.

Man kann sich in einem orthogonalen Koordinatensystem (mit den Achsen R_1 und R_2) die Gleichungen (1) und (2) als Kurven veranschaulichen. Das zeigt *Bild 2*. Gleichung (1) stellt eine Gerade dar, und Gleichung (2), deren Nenner noch mit $R_1 + R_2 =$ const. $= 100\ \Omega$ vereinfacht wurde, eine Hyperbel:

$$R_1 \cdot R_2 = 1000\ \Omega^2 \qquad (2a)$$

Nun ist aber gefordert, daß R_1 und R_2 beide Gleichungen (1) und (2a) erfüllen sollen. Und das gelingt nur dort, wo sich beide Kurven berühren oder schneiden, hier bei

$$R_{1\,1} = \mathbf{11}\ \Omega \qquad R_{2\,1} = \mathbf{89}\ \Omega$$

$$R_{1\,2} = \mathbf{89}\ \Omega \qquad R_{2\,2} = \mathbf{11}\ \Omega$$

Man sieht, das Verfahren umgeht zwar die Lösung der quadratischen Gleichung, ist

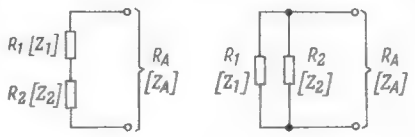


Bild 1. Die Kombination der Widerstände. Das Symbol Z hat man sich durch eine Serienschaltung aus ohmschem Widerstand und Induktivität bzw. Kapazität realisiert zu denken

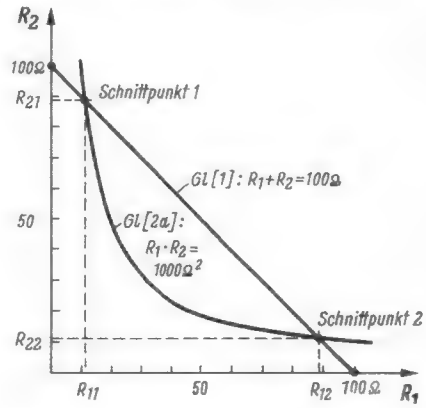


Bild 2. Die zeichnerische Lösung. R_1 und R_2 findet man in den Schnittpunkten der Kurven Gl (1) und (2)

aber nicht sehr genau; es empfiehlt sich eigentlich nur bei Gleichungen höheren Grades, wo die Ermittlung der Wurzeln erheblich unangenehmer sein kann.

Doch ein einfaches Näherungsverfahren erlaubt es, wenn auch auf etwas längerem und gewundenem Wege, mit beliebiger Genauigkeit zum Ort der exakten Lösung hinzufinden. Man erteilt dazu einer der Variabeln einen passend erscheinenden Zahlenwert, setzt diesen Wert in eine der Gleichungen (1) oder (2a) ein und prüft, ob auch die andere Gleichung erfüllt ist. Das wird sicher um so eher geschehen, je näher der geschätzte Wert dem wahren Wert lokalisiert wurde.

Angenommen, man ist auf $R_1 = 50\ \Omega$ verfallen. Dies in Gleichung (2a) eingesetzt, führt auf 20 Ω für R_2. Prüfung mit $R_2 = 20\ \Omega$ in Gleichung (1) korrigiert unsere erste Annahme von R_1 auf 80 Ω. Mit diesem zweiten korrigierten R_2 beginnen wir die Prozedur (Einsetzen in [2a], Prüfen mit [1]) von Neuem und erhalten $R_1 = 87{,}5\ \Omega$, bereits eine erheblich bessere Annäherung. Das Konvergenzschema sieht so aus:

Annahme: $R_1 = 50\ \Omega$

Damit:

$R_{2\,2} = 20\ \Omega$	$\rightarrow$	$R_{1\,2} = 80\ \Omega$
$R_{2\,2} = 12{,}5\ \Omega$	$\rightarrow$	$R_{1\,2} = 87{,}5\ \Omega$
$R_{2\,2} = 11{,}43\ \Omega$	$\rightarrow$	$R_{1\,2} = 88{,}57\ \Omega$
$R_{2\,2} = 11{,}29\ \Omega$	$\rightarrow$	$R_{1\,2} = 88{,}71\ \Omega$
$R_{2\,2} = 11{,}275\ \Omega$	$\rightarrow$	$R_{1\,2} = 88{,}725\ \Omega$
$R_{2\,2} = \ldots$		$R_{1\,2} = \ldots$

Der zweite Schnittpunkt der Kurven in Bild 2, und damit die Größe von $R_{1\,1}$ und $R_{2\,1}$ ergibt sich analog durch Einsetzen in Gleichung (1) und Korrigieren mit Gleichung (2a).

Komplexe Wurzeln

Bis hierher bietet unsere Denksportaufgabe wenig Aufregendes, sie läßt sich eher dem elementaren Bodenturnen zuordnen. Was aber geschieht, wird der weniger trainierte Leser fragen, wenn sich die Kurven in Bild 2 nicht berühren oder schneiden? Heißt das, die Schaltung sei nicht existent? Keineswegs – das heißt lediglich, daß die Gleichung (4) keine reellen Wurzeln besitzt. Das grafische Verfahren versagt hier seinen Dienst, denn es liefert eben nur diese reellen Wurzeln.

Doch betrachten wir noch einmal den allgemeinen Lösungsansatz Gleichung (5). Ein reeller Wert für R_2 wird sich nur dann finden lassen, wenn der Wurzelausdruck größer oder gleich Null ist, das heißt, wenn die Diskriminante $\frac{4b}{a^2}$ kleiner oder gleich 1 ist.

Was geschieht, wenn sie kleiner ist als 1? Nun, dann ist der Widerstand R_2 eben kein reeller ohmscher Wirkwiderstand, sondern ein komplexer Widerstand mit zusätzlich imaginärer – je nach dem Vorzeichen induktiver oder kapazitiver – Komponente.

Ein Beispiel mag das verdeutlichen: Es sei wiederum die Schaltung nach Bild 1 gegeben. Nur wollen wir für „R" allgemeiner „Z" schreiben. Die Widerstandsmessung, diesmal mit Hilfe eines Wechselstromes, zeige an den Ausgangsklemmen:

$$Z_1 + Z_2 = 10\ \Omega \qquad (7)$$

$$\frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = 100\ \Omega \qquad (8)$$

Die Parallelschaltung ergebe also einen höheren – reellen – Gesamtwiderstand als die Serienschaltung. – Einsetzen und Umformen liefern die Normalform:

$$Z^2_2 \underbrace{- 10\ \Omega}_{=a} \cdot Z_2 \underbrace{+ 1000\ \Omega^2}_{=b} = 0 \qquad (9)$$

mit der Wurzel:

$$Z_{2\,1,2} = -\frac{a}{2}\left[1 \pm j\sqrt{\frac{4b}{a^2} - 1}\right] \qquad (10)$$

$$= 5\ \Omega \cdot \left(1 \pm j\sqrt{\frac{4000}{100} - 1}\right)$$

$$= (5 \pm j\,31{,}2)\ \Omega$$

$$Z_{2\,1} = \mathbf{(5 + j\,31{,}2)\ \Omega} \qquad Z_{2\,2} = \mathbf{(5 - j\,31{,}2)\ \Omega}$$

Die Ausdrücke $Z_{2\,1,2}$ sind formal völlig gleich einem komplexen Widerstand

$$Z_{2\,1} = R_{2\,1} + jX_{2\,1} = R_{2\,1} + j\omega L_{2\,1} \text{ und} \qquad (11)$$

$$Z_{2\,2} = R_{2\,2} - jX_{2\,2} = R_{2\,2} + \frac{1}{j\omega C} \qquad (12)$$

Einsetzen in Gleichung (7) erbringt ähnliche Werte für Z_1:

$$Z_{1\,1} = \mathbf{(5 - j\,31{,}2)\ \Omega} \qquad Z_{1\,2} = \mathbf{(5 + j\,31{,}2)\ \Omega}$$

Wie man sich leicht überzeugt, erfüllen Z_1 und Z_2 beide Gleichungen (7) und (8); die imaginären (Blind-)Komponenten fallen dabei, weil sie entgegengesetzt gleich sind, heraus.

Schwingkreis im Resonanzzustand

Man kann also Gleichung (7) als Serienschwingkreis mit Verlustwiderstand ($R_1 + R_2$) deuten, der sich in Resonanz befindet; denn sein Gesamtwiderstand

$$Z_A = R_1 + R_2 + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \qquad (13)$$

oder, in frequenznormierter Darstellung,

$$Z_A = R_1 + R_2 + jX_R\left(\frac{\omega}{\omega_R} - \frac{\omega_R}{\omega}\right) \qquad (13a)$$

ist in diesem Falle ($\omega = \omega_R$) reell:

$$R_A = R_1 + R_2 = 10\ \Omega \qquad (14)$$

weil die Blindkomponente

$$jX = j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = j\,(31{,}2 - 31{,}2)\ \Omega = 0 \qquad (15)$$

ist. Diese Nullstelle des Gesamtblindwiderstandes kann nur bei *einer* Frequenz, der Resonanzfrequenz des Kreises, deren Größe durch die Schaltelemente L und C bedingt ist, auftreten. Nur dort ist der Gesamtwiderstand Z_A reell, oberhalb der Resonanzfrequenz enthält er einen positiven (= induktiven), unterhalb einen negativen (= kapazitiven) Anteil. Praktisch auswertbar ist diese Erscheinung zur Kompensation von Blindfaktoren beim Anpassen von Quellen und Verbrauchern oder – umgekehrt – zur Auswahl bestimmter Informationen aus Frequenzgemischen. Denn nur in einem Falle, dem der Resonanz, kann maximale Wirkleistung übertragen werden. – Die Resonanzfrequenz läßt sich, wenn die Schaltelemente L und C bekannt sind, leicht aus dem Resonanzblindwiderstand (vgl. [7])

$$X_R = \omega_R L = \frac{1}{\omega_R C} = \sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (16)$$

zu

$$\omega_R = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad \text{(vereinfachte Thompsonsche Schwingkreisformel)} \qquad (17)$$

bestimmen. Andererseits können bei bekannter Resonanzfrequenz (in der Praxis erkennbar am Widerstandsminimum an den Ausgangsklemmen) *Induktivität L* und *Kapazität C* über die Kreisgüte

$$Q = \frac{X_R}{R_{ges}} = \frac{\omega_R L}{R_{ges}} = \frac{1}{\omega_R C R_{ges}} = \qquad (18)$$

$$Q = \frac{31{,}2}{10} = \mathbf{3{,}12}$$

ermittelt werden.

Von der Parallelschaltung Gleichung (8) ausgehend, erreicht man natürlich dasselbe Ziel. Statt des *Widerstandes* bedient man sich dabei sinnvoll der entsprechenden dualen Größe: des *Leitwertes*. Auch der Gesamtleitwert (des Parallelkreises) hat bei Resonanz ein Minimum, der Resonanzblindleitwert verschwindet und die Kreisblindwiderstände sind entgegengesetzt gleich. Für die Kreisgüte erhält man, wie nicht anders zu erwarten, ebenfalls die – relativ kleine – Zahl 3,12.

Aus der Position solch einfach-grundlegender Betrachtungen eröffnet sich dann das weite Feld komplizierter und spezieller Wechselstromschaltungen: Schwingkreise aus mehreren Blindelementen erlauben mehrere Nullstellen oder Pole; kombinierte Filter und Laufzeitketten sind somit in der Lage, Übertragungsgliedern einen willkürlich bemessenen Dämpfungs- und Phasengang zu erteilen.

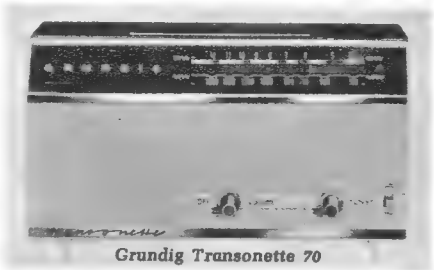
Die verschiedensten Betrachtungsweisen, angefangen von den Grundlagen bei Campbell und K. W. Wagner, über die Feldtkellersche Siebschaltungsanalyse bis zur Netzwerksynthese mit Betriebsparametern von Cauer, sind entwickelt worden. Sie haben inzwischen große Bedeutung gewonnen. Der Gedanke, das Schwingkreismodell auch auf Vorgänge auf Massiv- und Hohlleitern anzuwenden, hat schließlich die überaus fruchtbare Mikrowellentechnik angeregt.

Hier wird der Denksport zum Lebensinhalt. Werner Schulz

Exportgerät auch im Inland erhältlich

Die zunehmende Nachfrage ausländischer Touristen, Gastarbeiter und Studenten, aber auch vieler deutscher Kurzwellenfreunde hat die Grundig-Werke veranlaßt, einen speziellen Export-Rundfunkempfänger nunmehr auch auf dem Inlandsmarkt anzubieten: die Transonette 70, ein mit sechs Transistoren bestücktes Batteriegerät für Mittel- und Kurzwelle.

Der Kurzwellenbereich erstreckt sich von 4,5 MHz bis 12,5 MHz (66,7 m bis 24 m Wellenlänge). Bei einer zweiten Ausführung mit der Bezeichnung Transonette 70/I, die überwiegend in Afrika gewünscht wird, hat man den Kurzwellenbereich für 3,15 bis 7,5 MHz (95...40 m) ausgelegt. Die eingebaute Rahmenantenne für Kurzwelle und die Ferritantenne für Mittelwelle gestatten es, die Geräte auch als Peilempfänger zu verwenden. Getrennte Misch- und Oszillatorstufen gewährleisten eine gute Frequenzstabilität bei KW-Empfang. Als Stromquelle dienen sechs Monozellen, die für eine Betriebszeit von etwa 250 Stunden ausreichen.



Grundig Transonette 70

fernseh-service

RASTER ● in Ordnung
BILD ◎ fehlerhaft
TON ◎ fehlerhaft

Dunkles Bild

Bei einem Fernsehgerät war der Bildschirm fast dunkel, nur weiße Punkte waren zu sehen, außerdem brummte der Ton stark. Als die Antennenanschlußstecker herausgezogen wurden, leuchtete der Bildschirm hell auf, und ein stark verrauschtes Bild war zu erkennen. Also lag die Vermutung nahe, daß der Bild-Zf-Verstärker nicht geregelt wurde.

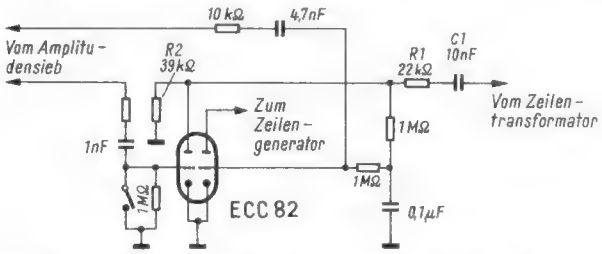
Die Schaltung arbeitete mit einer getasteten Regelung. Eine Messung an der Anode der Taströhre bestätigte die Vermutung: Die negative Regelspannung fehlte. Die Röhre wurde ersetzt, jedoch ohne Erfolg. Nun konnte entweder der Tastimpuls aus der Zeilen-Endstufe fehlen oder ein Kurzschluß im Regelkreis vorliegen. Eine Messung mit dem Oszillografen zeigte, daß vor dem Koppelkondensator zum Zeilentransformator der Tastimpuls in genügender Amplitude vorhanden war, hinter dem Kondensator jedoch war kein Impuls mehr vorhanden. Eine Prüfung mit dem Ohmmeter von der Anode der Taströhre gegen Masse zeigte einen glatten Kurzschluß. Nun wurde der Siebkondensator überprüft, er wies keinen Fehler auf. Da die Taströhre sehr weit vom Zeilentransformator entfernt war, wurden die Impulse über eine abgeschirmte Leitung durch einen Kabelbaum an die Anode der Röhre geführt. Die Abschirmung war an einem Ende an Masse gelötet. Als die Abschirmung hier abgetrennt wurde, war der Kurzschluß verschwunden. Eine genaue Untersuchung des Kabels zeigte, daß an einem Ende die Isolierung der Seele gebrochen war und daß der Leiter die Abschirmung leicht berührte. Nach dem Auswechseln des defekten Kabels arbeitete die Schaltung wieder einwandfrei.

Harald Mücklich

RASTER ◎ fehlerhaft
BILD ◎ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Bild unstabil

Ein Fernsehgerät wurde mit der Bemerkung, daß das Bild unstabil sei, in die Werkstatt eingeliefert. Bei einem Probelauf zeigte sich folgendes: Das Bild zitterte vertikal mit einer Frequenz von etwa 10 bis 15 Hz. Die Verschiebung betrug fast 5 mm. Die Zeilen waren am oberen Bildrand verzogen.



Schaltungsauszug einer Zeilenfang-Automatik. Infolge eines Isolationsfehlers des Kondensators C 1 war der Widerstand R 1 verbrannt. Die linke Triode fiel aus, und die rechte arbeitete im falschen Arbeitspunkt, weil die Vorspannung am Gitter fehlte

Das Wechseln der in Frage kommenden Röhren brachte keinen Erfolg. Also wurden zuerst die Spannungen und Impulse im Bildablenkteil kontrolliert, sie waren in Ordnung. Darauf wurde nun versucht, über den zweiten Fehler zum Erfolg zu kommen, und der Zeilenablenkteil geprüft. In der Zeilenfangautomatik fand sich der Fehler. An der Anode des ersten Triodensystems fehlte der Zeilenrücklaufimpuls *(Bild)*. Der Widerstand R 1 war unterbrochen. Eine weitere Messung ergab, daß zwischen dem Kondensator C 1 und dem Widerstand R 1 außer dem Rücklaufimpuls noch ein Gleichspannungsanteil vorhanden war. C 1 hatte Kurzschluß.

Zusammengefaßt war daraus folgendes zu schließen: Über den defekten Kondensator gelangte Gleichspannung auf den Spannungsteiler R 1/R 2. Der kleiner dimensionierte Widerstand R 1 hielt dieser Belastung nicht stand und verbrannte. Dadurch war die Nachstimmung über den Phasenvergleich unterbrochen und der Zeilengenerator wurde nur über das rechte Triodensystem taktsynchronisiert.

K. Blaser

RASTER ◎ fehlt
BILD ◎ fehlt
TON ◎ fehlt

Helligkeit setzt aus

Bei einem Fernsehempfänger wurde beanstandet, daß die Helligkeit nach längerer Spielzeit aussetzt. Nach einem Probelauf setzte auch der Zeilenoszillator aus. Bei der Untersuchung des Oszillators und der frequenzbestimmenden Glieder konnte zunächst kein Fehler festgestellt werden. Die Anodenspannung war zu hoch, da die Röhre nicht arbeitete, und es floß kein Anodenstrom, weil – auf den einfachsten Fehler kommt man meist recht spät – die Röhre nicht geheizt wurde. Sie lag als letzte in der Heizkette, so daß dies nicht gleich auffiel, da alle anderen Röhren geheizt wurden. Als Ursache zeigte sich die Nf-Röhre EBC 91, die als vorletzte im Heizkreis lag und bei starker Erwärmung einen Heizfaden/Katodeschluß bekam.

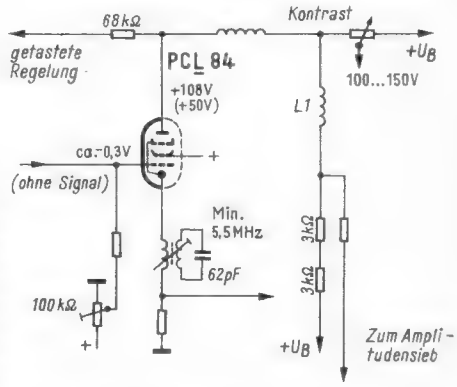
Karl Otto Franke

RASTER ● in Ordnung
BILD ◎ fehlerhaft
TON ◎ fehlerhaft

Keine Synchronisation, kontrastloses Bild

Bei einem Fernsehgerät lautete die Beanstandung: keine Synchronisation und kontrastloses Bild. Die erste Prüfung ergab, daß das BAS-Signal am Eingang der Impulstrennstufe fehlte. Ein Röhrenfehler lag nicht vor. Ein routinemäßiges Prüfen der Spannungen der Video-Endstufe zeigte Übereinstimmung mit den Werksangaben. So schien es jedenfalls zuerst, doch mußte beim genauen Überprüfen der Schaltunterlagen festgestellt werden, daß die Angaben mit Helligkeits- und Kontrasteinsteller auf Minimum, also ohne Signal, zu messen waren.

Der Tuner wurde auf Leerkanal gestellt, und die Einsteller wurden zurückgedreht. Die Folge war, daß sich die Spannungswerte beträchtlich änderten. Die Anodenspannung der Video-Endröhre



An der Anode der Video-Endröhre lagen statt 108 V nur 50 V; als Ursache stellte sich eine Unterbrechung der Spule L 1 heraus. Die Fehlersuche war dadurch erschwert, daß über das Kontrastpotentiometer dennoch eine positive Spannung an die Anode gelangte

ging erheblich herunter. Dies erklärte sich aus dem Fehlen der Eingangsspannung. Der Strom in der Video-Endröhre stieg an, da das negativ gerichtete BAS-Signal am Steuergitter fehlte und dieses positiver wurde *(Bild)*. Nach den Werksangaben mußte in diesem Zustand eine Spannung von 108 V an der Anode liegen, es konnten jedoch nur noch etwa 50 V gemessen werden. Sobald der Kontrasteinsteller aufgedreht wurde, stieg der Spannungswert wieder auf die Sollgröße an. Als Fehler stellte sich schließlich die Spule L 1 im Anodenkreis heraus, die unterbrochen war. Somit fehlte auch die Verbindung zur Impulstrennstufe, was die Fehlsynchronisation hervorrief. Wie die Schaltung zeigt, konnte über das Kontrastpotentiometer dennoch Betriebsspannung an die Röhre gelangen.

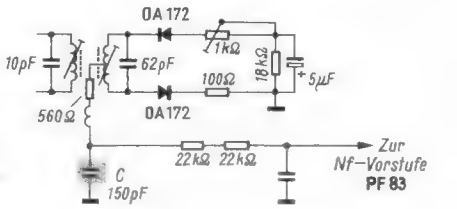
Hajo Hashagen

RASTER ● in Ordnung
BILD ● in Ordnung
TON ◎ fehlerhaft

Feinschluß verstimmt Ratiodetektor

Vom Tonempfang eines Fernsehgerätes wurde beanstandet, daß er zu leise und verzerrt sei. Bei der Fehlereinkreisung schieden zunächst die Nf-Endstufe und die -Vorstufe aus. Das Prüfen der Zf-Stufe mit dem Ratiodetektor ergab, daß beim Verändern der Feinabstimmung der Ton kurzzeitig lauter wurde. Um eine Verstimmung festzustellen, wurde die S-Kurve mit Hilfe von Wobbler und Oszillograf aufgenommen. Sie war unsymmetrisch, und der Nulldurchgang lag bei 36 MHz statt auf 38,9 MHz. Ein Nachgleichen war nicht möglich, deshalb wurden die Bauelemente des Ratiodetektors untersucht. Als Fehlerursache stellte sich der Kondensator C heraus, der einen Feinschluß aufwies *(Bild)*. Nach Erneuern des Kondensators ließ sich die Kurve richtig auf 38,9 MHz abstimmen.

Karl Otto Franke



Ein Feinschluß des gekennzeichneten Kondensators C verstimmte den Ratiodetektor

Funktechnische Fachliteratur

Fachwörterbuch der Elektronik-, Nachrichten- und Elektrotechnik

Band II: Deutsch–Englisch. Von Harry Wernicke. Etwa 66 000 Wörter, 576 Seiten. In Plastikeinband 29.80 DM. Verlag H. Wernicke, Deisenhofen.

Seinem ersten Band (Englisch–Deutsch) hat der Verfasser, Leiter des Übersetzungsbüros von Rohde & Schwarz, München, recht schnell die zweite Ausgabe (Deutsch–Englisch) folgen lassen. Er konnte nochmals 6000 Wörter mehr aufnehmen, insbesondere aus den Gebieten Weltraumforschung, Flug-Elektronik, Physik, Radar und Halbleitertechnik. Die bewährte Aufteilung ist beibehalten worden. Das Wörterbuch beginnt mit Abkürzungen und Gebietshinweisen, mit einer deutschen und englischen Buchstabiertafel und den Aussprachehinweisen für mathematische Ausdrücke und Symbole, gefolgt von der Belegung der griechischen Buchstaben, woraus man u. a. erkennt, daß α ohne Zusatz sieben verschiedene Bedeutungen haben kann. Ferner wird jeder Buchstabe mit Symbolen und Abkürzungen begonnen, insgesamt sind es 2000 in diesem Wörterbuch. Tetzner

Service-Fibel für den Elektroakustiker

Von Ing. Heinz Richter. 128 Seiten mit 57 Bildern und einer Schnellsuchtabelle. Plastikeinband 9.60 DM. Vogel-Verlag, Würzburg.

In früheren Jahren verstand man unter einem Elektroakustiker einen Spezialisten, der sich hauptsächlich mit Kraftverstärkern und Lautsprecheranlagen befaßte. Inzwischen sind die Aufgaben auf diesem Sondergebiet ganz beträchtlich gewachsen. Der Elektroakustiker muß z. B. in der Lage sein, Tonbandgeräte zu warten, Plattenspieler zu reparieren, er muß mit Hörgeräten Bescheid wissen und auch selbst elektroakustische Messungen vornehmen. Der Service hat einen Umfang angenommen, der seinen Mann ernährt.

Das vorliegende Buch konzentriert sich auf die Fehlersuche und beschränkt sich dabei grundsätzlich auf Fragen der Praxis. Besonderes Gewicht legt der Verfasser auf die Reparaturtechnik bei Tonbandgeräten, und er geht dabei so vor, daß als Zwischenüberschrift jeweils der beobachtete Fehler angeführt wird. Dann folgt eine genaue Beschreibung, wie Schritt für Schritt zu suchen ist, um den Fehler einzukreisen und ihn schließlich zu beseitigen. Weitere Kapitel befassen sich mit der Reparatur von Plattenspielern, Verstärkern, Mikrofonen, mit dem Instandsetzen von Hörgeräten, elektronischen Musikinstrumenten, und es werden sogar Drahttongeräte sowie Sprechanlagen behandelt. Obwohl das mit viel Sorgfalt geschriebene Buch hauptsächlich für den erfahrenen Radiotechniker bestimmt ist, der sich auf die Elektroakustik spezialisieren möchte, wird es auch dem Anfänger gute Dienste leisten, weil es zur systematischen Fehlersuche erzieht. Kü

Rundfunk-Stereophonie

Die Technik vom Studio bis zum Empfänger. Von Dipl.-Ing. Ernst Peter Pils. 93 Seiten mit 35 Bildern. Radio- und Elektronik-Monographien für den Praktiker. Laminiert 12 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Seit wenigen Monaten strahlen deutsche Rundfunksender Stereoprogramme aus. Zur Zeit kann man sich nur wenige Stunden in der Woche der neuen Technik erfreuen, aber bald wird das Angebot an Stereosendungen mehr und mehr zunehmen, und in gleichem Maß werden immer mehr Rundfunk-Stereoempfänger in die Hände des Publikums kommen. Das stellt den Service-Mann vor neue Probleme, denn er muß sich in die Technik der Decoder und noch mehr als früher in die Fragen der Stereowiedergabe im Heim einarbeiten. Das vorliegende Buch vermittelt das erforderliche geistige Rüstzeug, es macht mit den verschiedenen Verfahren der Stereonorm, der Sendertechnik und der Empfangstechnik sehr gründlich vertraut. Dabei besticht die klare Darstellungsweise, die auf komplizierte mathematische Ableitungen verzichtet und die statt dessen mit äußerst instruktiven Trickzeichnungen auskommt. Dankenswerterweise widmet der Verfasser einen ganzen Abschnitt dem Umbau älterer Empfänger auf Stereo-Rundfunk und allein dieser Umstand beweist, wie praxisnah dieses vorzügliche Buch geschrieben ist.

Grundlagen der Schwachstromtechnik

Von Wilhelm Graf, neu bearbeitet von Helmut Küllmer, herausgegeben von Heinz Pooch. Fünfte, völlig neu gestaltete Auflage des Werkes „Grundlagen der Elektrotechnik (Schwachstrom)". 264 Seiten mit 210 Bildern, 6 Tabellen und mehreren Übersichten. Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin 61.

Dieses Buch, das auf den neuesten Stand gebracht wurde und von den Grundlagen bis zur Nachrichtentechnik alles in größtenteils sehr leichtverständlicher Form behandelt, wird besonders denen eine Hilfe sein, die nichts mit Differentialen und Integralen zu tun haben wollen. Die gebrachten Rechnungen können von jedem verstanden werden, der überhaupt mit Buchstaben rechnen kann. Allerdings sind sowohl in ihnen als auch im Text und bei den Abbildungen einige Druckfehler durchgeschlüpft bzw. finden sich Unstimmigkeiten, die bei einer Neuauflage beseitigt werden sollten. Wenn z. B. die Elektronenzahl auf der M- und N-Schale falsch angegeben wird oder es heißt, im p-leitenden Kristall sei kein Überschuß positiver Ladungsträger vorhanden, so könnte das verwirrend wirken, ebenso einige Fehler in den Abbildungen. Im ganzen aber gibt das Buch eine umfassende Einführung und kann durchaus empfohlen werden. Jac

Elsners Taschenbuch für den Fernmelde- und Signaltechnischen Eisenbahndienst, 14. Band 1964

Herausgegeben von Baurat Dipl.-Ing. W. Leitenberger. 308 Seiten, Plastikumschlag. Dr. Arthur Tetzlaff-Verlag, Frankfurt a. M. und Berlin.

Unsere Leser werden sich vornehmlich für den Beitrag „7-GHz-Richtfunkeinrichtungen für das Fernsprechgroßnetz der Deutschen Bundesbahn" und „Mehrspur-Magnetbandgeräte für die Nachrichtenspeicherung" interessieren, letztere werden von der Firma Assmann hergestellt und laufen mit 4,75 cm/sec. Wer einmal über unser eigentliches Arbeitsgebiet hinausblicken will, findet viele Anregungen, insbesondere auf dem signaltechnischen Gebiet, über Weichenantriebe, Hilfsstellwerke und Lichtsignale. K. T.

Das Fischer-Lexikon

Herausgeber: Theodor Boveri, Theodor Wasserrab, H. Jauslin. Band 3: Elektrische Energietechnik, 370 Seiten, zahlreiche Bilder. Band 4: Elektrische Nachrichtentechnik, 352 Seiten, zahlreiche Bilder. Kartoniert je 3.80 DM. Fischer Bücherei KG, Frankfurt am Main.

Taschenbuchreihen haben sich einen festen Platz im heutigen Schrifttum erobert. Neben den Reihen literarischer Taschenbücher bringen verschiedene Verlage auch solche mit wissenschaftlichem Charakter. So erschien in der Fischer-Bücherei das vierbändige Werk Technik. Es soll die Grundlagen der vier Fachrichtungen Bautechnik, Maschinenbau, Elektrische Energietechnik und Elektrische Nachrichtentechnik so ausführlich darstellen, daß sowohl der gebildete Nicht-Techniker als auch der Nachwuchs-Ingenieur und der Praktiker ein Nachschlagwerk erhalten. Herausgeber und Bearbeiter der einzelnen Kapitel sind namhafte Fachleute. Mitgearbeitet haben insgesamt 70 Ingenieure und Wissenschaftler. Dies bewirkt strenge Sachlichkeit im Stil ohne jede vereinfachende Popularisierung. Allerdings verlieren sich dadurch auch manche Abschnitte zu sehr in theoretische Feinheiten.

Das Lexikon Technik ist nicht nach eng dividierten Stichworten aufgebaut, sondern es enthält jeweils größere zusammenfassende Artikel in alphabetischer Ordnung. In Band 4 werden unter anderem behandelt Elektronikempfänger, Fernsehen, Rechentechnik, Regelungstechnik, Verstärker und Vierpole. Den Schluß eines jeden Bandes bilden jeweils ausführliche Schrifttumshinweise und ein fein unterteiltes Stichwortverzeichnis. Bei dem günstigen Preis von Taschenbüchern erhält man auf diese Weise ein preiswertes und nützliches Einführungs- und Nachschlagewerk für sein Fachgebiet und die anschließenden Nachbargebiete.

Einführung in die Fernsehtechnik

Von Dr. Wolfgang Dillenburger. Band 1, 3. Auflage. 292 Seiten, 256 Abbildungen, 4 Farbtafeln. In Leinen 39 DM. Fachverlag Schiele & Schön GmbH, Berlin.

Bei Dr. Wolfgang Dillenburger findet sich die seltene Eigenschaft, daß in ihm der Leiter eines maßgeblichen Entwicklungslaboratoriums der Industrie und Urheber zahlreicher in jahrzehntelanger Pionierarbeit gewonnener Patente in einer Person vereint ist mit einem gewandt schreibenden und verständlich erklärenden Fachschriftsteller. Das gibt seinen Publikationen einen ganz besonderen Wert und Reiz.

Da der Autor in der Fernseh-Studiotechnik tätig ist, beginnt sein Fernsehbuch verständlicherweise nicht mit dem fertigen Signal, wie es der Empfänger aufnimmt, sondern mit den Grundlagen der Optik, der Lichttechnik und auch der Farbenlehre sowie der Bildaufnahme, um besagtes Signal erst einmal aufzubauen. Das führt den reinen Empfangstechniker weit über seinen bisherigen Horizont hinaus, vertieft aber zugleich seine Kenntnisse ungemein und gibt ihm mehr Vorkenntnisse, mehr Gefühl für die späteren Umwandlungen, die das Fernsehsignal dann noch erfahren muß. Freilich ergibt sich damit für dieses Werk ein weit größerer Umfang als bei den bisherigen Fernsehbüchern: geplant sind zwei bis drei Bände.

Die kommende Farbfernsehtechnik einschließlich ihrer europäischen Weiterentwicklungen Pal und Secam wird gründlich behandelt, aber nicht in einem Sonderkapitel oder Anhang, sondern logisch eingeflochten in die entsprechenden Kapitel der allgemeinen Fernsehtechnik.

Trotz seiner Gründlichkeit ist dieses Buch mit wenig Mathematik geschrieben und daher weiten Kreisen verständlich. Es ist ein gutes Einführungswerk für all diejenigen, die eine breite Grundlage haben wollen, kein Kurzlehrgang. Der vorliegende erste Band reicht daher auch noch nicht bis zu den eigentlichen Empfänger-Schaltungen, und noch weniger bis zu den Service-Problemen. So erwartet man mit Spannung die kommenden Fortsetzungsbände.

Hans J. Wilhelmy

OTTO LIMANN

Elektronik ohne Ballast

Bauelemente und Grundschaltungen
1. Teil

1 Einleitung

Der Begriff und die Technik der Elektronik entwickelten sich aus der Elektronenröhre. Diese war ursprünglich für die Funktechnik erfunden worden. Die Elektronik ist also aus der Funktechnik hervorgegangen. Heute versteht man jedoch unter Elektronik ein äußerst umfassendes, vielseitiges und weitverzweigtes Gebiet. Die Funktechnik, der eigentliche Vater, bildet jetzt nur noch ein allerdings ziemlich klar begrenztes Teilgebiet der Elektronik. Für Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie für Phonogeräte führt sich sogar immer mehr die ursprünglich wohl spaßhaft gemeinte Bezeichnung „Unterhaltungselektronik" ein.

„Was ist eigentlich Elektronik", so wird von Leuten, die dabei sind, und noch mehr von Laien immer wieder gefragt. Das Wort hat eine äußerst starke Begriffswandlung erfahren. Man kommt nicht damit zurecht, wenn man sich an die ursprüngliche Formulierung hält, daß Elektronik die Wissenschaft vom Verhalten freier Elektronen sei. Das stimmt schon deshalb nicht mehr, weil die Physiker selbst inzwischen das in Kristallgitter eingezwängte „Defektelektron" eingeführt haben. Der heutige Begriff *Elektronik* ist vielmehr so umfassend wie etwa die Begriffe *Wirtschaft* oder *Industrie*. Man versuche doch einmal den gesamten Inhalt dieser beiden genannten Begriffe in einem kurzen Satz auszudrücken!

Professor Runge hielt 1963 einen äußerst geistreichen Vortrag über das Thema „Was ist Elektronik"[1]). Er sprach davon, daß man heute unter Elektronik alles das versteht, was mit der Beförderung und Verarbeitung von Nachrichten, Meßwerten und Informationen unter Verwendung der Elektrizitätsleitung in Metallen, Röhren und Halbleitern zu tun hat. Bei dieser Nachrichtenverarbeitung kommt es stets auf die *Genauigkeit* an. Der *Wirkungsgrad* ist von untergeordneter Bedeutung.

Sollen eine winzige Spannung oder eine Leistung von einigen Mikrowatt gemessen werden, dann benutzt man einen Meßverstärker, der seinerseits Dutzende von Watt verbraucht. Soll eine Werkzeugmaschine mit Hilfe von Lochstreifen gesteuert werden, dann liefern die Abtastfotozellen Leistungen in der Größenordnung von wenigen Milliwatt. Diese winzigen Leistungen müssen ohne Rücksicht auf Wirkungsgrad so verstärkt werden, daß der Maschinentisch mit Hilfe von Elektromotoren, die Leistungen von einigen PS erfordern, verstellt werden kann. In einem Elektronenrechner kommt das Ergebnis aus einer Schnellschreibmaschine nur als beschriebenes Blatt Papier heraus. Im Geräteschrank des Rechners wird jedoch soviel Leistung dazu verbraucht, daß man ihn durch Lüfter kühlen muß, damit man die Verlustwärme los wird. Hi-Fi-Fanatiker stellen sich Verstärker mit 50 W Ausgangsleistung in die Wohnung, obgleich sich mit 50 mW Tonfrequenzleistung bereits Zimmerlautstärken erzielen lassen. Auch die Hi-Fi-Liebhaber legen also in den vorhergehenden Beispielen den größten Wert darauf, die aufgezeichneten Tonsignale genau, d. h. unverzerrt wiederzugeben und eine große Leistungsreserve für die auftretenden Dynamikspitzen zu haben. Sie nehmen dabei einen geringen Wirkungsgrad der Anlage in Kauf.

Die Elektrotechnik dagegen, so sagt Professor Runge, befasse sich, im Gegensatz zur Elektronik, nicht mit Übermittlung und Verarbeitung von Nachrichten, sondern von Energie. Hier spielt der Wirkungsgrad die ausschlaggebende Rolle. Die Leistung, die ein Kraftwerk erzeugt, soll möglichst vollständig auch beim Verbraucher ankommen und weiterverarbeitet werden zu Licht, Wärme und mechanischer Kraft.

So wäre das eine sehr klare Abgrenzung:

Elektrotechnik = Energietechnik = Übermittlung und Verarbeitung von Energie mit höchstem Wirkungsgrad.

Elektronik = Übermittlung und Verarbeitung von Informationen mit höchster Genauigkeit.

Trotzdem befriedigt den Elektroniker diese Definition nicht ganz. Er hängt im Grunde immer noch an der Vorstellung, daß Elektronik mit elektronischen Bauelementen, also mit der Bewegung von Elektronen in Röhren oder in Kristallen, zusammenhängen muß. Er rechnet beispielsweise gern das Gebiet des Ultraschalls zur Elektronik, weil ein Ultraschallgenerator meist mit Röhren arbeitet. Dient der Ultraschallgenerator für ein Echolot, also zum genauen Messen der Meerestiefe, dann besteht kein Zweifel. Hier soll eine exakte Information mit elektronischen Mitteln erzielt werden. Das Echolotgerät zählt also zur Elektronik. Das gleiche würde für ein Ultraschallgerät zum Aufspüren von Rissen und Poren in Gußteilen gelten. Auch hier sollen Informationen aufgenommen und verarbeitet werden.

Was aber, wenn der Ultraschallgenerator für ein Reinigungsbad zum Entfetten von Metallteilen oder zum Schweißen von Plastikfolien dient? Kommt es hier nicht vorwiegend auf den guten Wirkungsgrad an?

Ein anderes Beispiel: Die Erwärmung mit Hochfrequenz oder Mikrowellen scheint wegen der Gerätetechnik zur Elektronik zu gehören. Beim Verleimen von Fournierhölzern oder beim Erwärmen von Speisen in modernen Großküchen ist aber der Wirkungsgrad der umgesetzten Leistung die Hauptsache. Gehören demnach solche Geräte nicht vielmehr zur Energietechnik als zur Elektronik?

Die Abgrenzung zwischen Elektrotechnik bzw. Energietechnik und Elektronik ist also immer noch etwas unbestimmt. Selbst innerhalb einer elektronischen Anlage ist es bisweilen schwierig, die Trennlinie zu ziehen. Wo hört die Elektronik auf, wo fängt die Elektrotechnik an? Bei einem drehzahlgeregelten Gleichstrommotor beginnt die Elektronik beim Abtastorgan für die Drehzahl. Sie führt dann zu den gesteuerten Siliziumgleichrichtern im Antriebsteil. Diese sollen einerseits auf Millisekunden genau geschaltet werden – *Elektronik* – andererseits mit höchstem Wirkungsgrad arbeiten – *Energietechnik!*

Immerhin bietet die Ansicht Elektronik = Signalverarbeitung eine gute Grundlage für die Definition des Begriffes Elektronik.

Will man sich nun in dieses vielseitige Gebiet auch nur annähernd einarbeiten, dann gilt es hier noch mehr als bei dem heute vergleichsweise kleinen Gebiet der Funk- und Fernsehtechnik, *die Hauptrichtlinien herauszuarbeiten* und zunächst alles wegzulassen, was vorerst belastet. Das ist das Ziel jeder Grundlagenausbildung. Deshalb wird in dieser Aufsatzreihe *Elektronik ohne Ballast* nach dem bewährten Prinzip der Bücher *Funktechnik ohne Ballast* und *Fernsehtechnik ohne Ballast* möglichst systematisch von Bauelementen zu Baugruppen und Schaltstufen und dann zu vollständigen Geräten weitergegangen. Um jedoch das Interesse an dem vorerst vielleicht trockenen Stoff zu beleben, werden von Anfang an prägnante einfache Anwendungsbeispiele erwähnt und kurz besprochen.

Es gibt bereits verschiedene Einführungsbücher in die Elektronik. Meist sieht man es ihnen an, daß die Grundlagen vom „guten alten Dampfradio" herkommen. Ein großer Teil des Stoffes darin behandelt Sinusschwingungen, Resonanzkreise, Oszillatoren und Verstärker. Die wesentliche Grundlage der heutigen Elektronik ist jedoch die Verarbeitung von Impulsen. Dieses Gebiet soll daher in dieser Aufsatzreihe vorwiegend behandelt werden, denn der Leserkreis der FUNKSCHAU kennt sich mit der Sinustechnik bereits aus. Deshalb sollen hier auch nicht nochmals die elementaren Grundlagen einfacher elektronischer Schaltelemente wiedergekäut werden. Statt dessen werden die speziellen Bauelemente der Elektronik, die dann später zu Meßwertaufnehmern, Meßumformern und Stellgliedern führen, eingehend behandelt.

[1]) ELEKTRONIK 1963, Heft 7, Seite 193.

Die grundlegenden elektrotechnischen Kenntnisse werden also beim Leser vorausgesetzt. Zur Wiederholung werden jedoch wichtige Einzelheiten an passender Stelle nochmals besprochen. Auch werden bestimmte Schaltprinzipien bereits in einfacher Form vorweg behandelt, wenn dies die Zusammenhänge besser klärt. Das gilt z. B. in den folgenden Abschnitten für Widerstandsbrücken und Vierpole.

Die Ausbildung in elektronischen Berufen steht heute im Mittelpunkt des Interesses. Diese Reihe ist ein Versuch, zu dieser Ausbildung beizutragen. Für kritische Zuschriften und für sachliche Vorschläge, um die gebotenen Informationen sowohl so genau wie möglich (Elektronik!) als auch mit bestem Wirkungsgrad (Energietechnik!) zu gestalten, danken Autor und Redaktion.

Ein wenig Halbleiterei gehört vor die Besprechung von elektronischen Bauelementen

1.01 Metalle – Isolatoren – Halbleiter

Für viele elektronische Bauelemente werden heute Halbleiterwerkstoffe verwendet. Deshalb seien hier kurz ihre Eigenschaften gegenüber Metallen und Isolatoren erwähnt.

Metalle leiten den elektrischen Strom gut. Die besten Leiter, also die mit dem geringsten Widerstand, sind Gold und Silber. Sie sind jedoch für den reinen Stromtransport zu teuer. Man verwendet sie vorwiegend dann, wenn nicht nur gute Leitfähigkeit, sondern mehr noch eine beständige blanke Oberfläche gefordert wird (Schalterkontakte – Steckergarnituren). Der am meisten verwendete technische Leiterwerkstoff ist Kupfer, dann folgen Aluminium und mit Einschränkungen Eisen.

Die Leitungseigenschaften drückt man durch den *Leitwert* oder durch den *spezifischen Widerstand* aus. Dabei gilt:

$$\text{spezifischer Widerstand} = \frac{1}{\text{Leitwert}}$$

In der Physik bezeichnet man als spezifischen Widerstand σ (griechischer Buchstabe sigma) den Widerstand eines Leiters von 1 cm Länge und 1 cm² Querschnitt.

$$\text{Maßeinheit für } \sigma: \frac{\Omega \cdot \text{cm}^2}{\text{cm}}$$

Durch Kürzen ergibt sich daraus die zunächst ungewohnte Maßeinheit $\Omega \cdot$ cm. Der spezifische Widerstand von Metallen, also von Metallwürfeln mit 1 cm Kantenlänge, liegt weit unter 1 mΩ (Milliohm).

Isolatoren haben einen hohen elektrischen Widerstand. Sie dienen zum Trennen, d. h. zum Isolieren elektrischer Stromkreise voneinander und gegen die Umwelt. Ihr spezifischer Widerstand liegt weit über 1 MΩ (Megohm).

Halbleiter liegen bei normalen Temperaturen in ihren spezifischen Widerstandswerten zwischen denen von Metallen und Isolatoren. Die Werte können sich je nach der speziellen Behandlung von einigen Milliohm bis zu einigen hundert Kiloohm erstrecken *(Bild 1)*.

Das Wesentliche der Halbleiter ist jedoch nicht die Größe des spezifischen Widerstandes. Man könnte ohne Schwierigkeiten Werkstoffe mit gleichen spezifischen Widerständen herstellen, z. B. Kohlestäbe. Trotzdem haben diese dann keine Halbleitereigenschaften.

Das Wesen der Halbleiter besteht vielmehr zur Hauptsache darin, daß sie an den Grenzschichten, wo Halbleiter verschiedener Leitfähigkeit aneinanderstoßen, Ströme *in der einen Richtung besser leiten als in der entgegengesetzten*. Das gilt insbesondere für Dioden und Gleichrichter. Man könnte also als ganz grobe Gedankenstütze sagen: Halbleiter leiten die eine *Halbwelle* von Wechselströmen bedeutend besser als die andere.

Daneben besitzen sie noch weitere interessante und wichtige Eigenschaften. Besonders gezüchtete Halbleiter verringern ihren spezifischen Widerstand, wenn Licht darauffällt (Fotowiderstände). Andere liefern Strom, wenn Licht darauffällt (Fotoelemente, Sonnenbatterien). Wieder andere ändern ihren Widerstandswert je nach Höhe der angelegten Spannung (nichtlineare Widerstände). In jüngster Zeit ist es sogar gelungen, mit Halbleitern, und zwar mit Galliumarsenid-Dioden, Licht zu erzeugen.

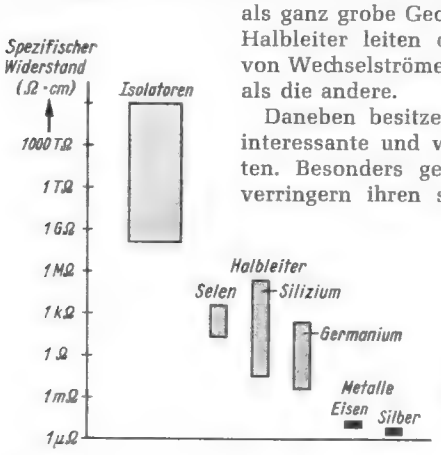


Bild 1. Die Stellung der Halbleiter zwischen den Isolatoren und den Metallen

Die Halbleiterphysiker haben eine große Gewandtheit erlangt, Halbleiterwerkstoffe mit bestimmten gewünschten Eigenschaften zu züchten. Diese Werkstoffe finden sich bei vielen elektronischen Bauelementen mit gänzlich verschiedenartigen Anwendungsgebieten.

Halbleiter benötigen ferner eine gewisse Energie, um leitend zu werden. Als Energie dient Wärme oder Licht, d. h. bei der Temperatur des absoluten Nullpunktes (– 273 °C) frieren gewissermaßen die Ladungsträger ein, der Halbleiter wird zum Isolator. Das gleiche gilt bei Fotohalbleitern für völlige Dunkelheit. Diese Temperatur- und Lichtabhängigkeit von Halbleitern ist bei allen Anwendungen zu berücksichtigen.

Streng genommen sollte man stets von Halbleiter*werkstoffen* sprechen, wenn das eigentliche Grundmaterial gemeint ist. Infolge der ständig sich abschleifenden Sprache ist es üblich geworden, auf Halbleiterwerkstoffen beruhende Bauelemente, also z. B. Dioden und Transistoren, kurzerhand ebenfalls als Halbleiter zu bezeichnen. Korrekt müßte man also unterscheiden zwischen *Halbleiterwerkstoffen* und *Halbleiterbauelementen*.

1.02 Halbleiterwerkstoffe

Als Halbleiterwerkstoffe dienen chemische Elemente

Germanium, Silizium, Selen

oder chemische Verbindungen

Aluminiumantimonid	AlSb	
Bleisulfid	PbS	
Galliumarsenid	GaAs	
Galliumphosphid	GaP	Arsenide, Selenide und Sulfide
Indiumantimonid	InSb	sind meist auch gute Fotohalb-
Indiumarsenid	InAs	leiter.
Indiumphosphid	InP	
Kadmiumselenid	CdSe	
Kadmiumsulfid	CdS	

Für alle Halbleiterbauelemente muß Halbleiterwerkstoff von höchster Reinheit verwendet werden. Dafür wurden besondere Reinigungs- und Herstellungsverfahren entwickelt. Andererseits werden bei der Herstellung gewisse Fremdstoffe in äußerst winzigen Mengen hinzugegeben, um die gewünschten Eigenschaften zu erzielen. Beim *Legierungsverfahren* wird der Zusatzstoff (Dotierungsstoff) an den Halbleiterkristall angeschmolzen. Beim *Diffusionsverfahren* wird der Zusatzstoff in Schutzgas oder im Hochvakuum aufgedampft. In beiden Fällen bildet sich eine sehr dünne Legierungsschicht zwischen Halbleitergrundstoff und Dotierungsmaterial. Sie bewirkt die Gleichrichter-, Verstärker- oder Fotoeigenschaften des Halbleiters. Bis zu vier solcher verschiedenartigen Schichten lassen sich übereinander erzeugen.

Man kann eine solche Zwischenschicht auch dadurch herstellen, daß man eine Metallspitze auf den Halbleiter aufsetzt und durch einen Wärmestoß verschweißt. Auf diese Weise entstehen *Spitzendioden* (der alte Kristalldetektor zählte dazu) oder Golddrahtdioden. Spitzentransistoren sind dagegen ausgestorben. Beim Legieren oder Diffundieren wird jedoch eine etwas größere Fläche des Halbleiterwerkstoffes legiert als beim Aufsetzen einer Spitze. Man spricht deshalb von *Flächendioden* oder *Flächentransistoren*.

2 Spezialwiderstände für die Elektronik

Temperatur- und spannungsabhängige Widerstände dienen in der Elektronik für die verschiedensten Meß- und Regelaufgaben. Man unterscheidet

Kaltleiter (Glühlämpchen, PTC-Widerstände),

Heißleiter (NTC-Widerstände, Thermistoren, Thernewide),

Spannungsabhängige Widerstände (VDR-Widerstände, Varistoren, Selenventile).

Dazu kommen noch Fotowiderstände, sie werden jedoch erst später behandelt.

Mechanisch veränderbare Widerstände dienen als Meßwertaufnehmer für Längenänderungen, Abstandsänderungen, Biegungen und Dehnungen an mechanischen Bauteilen. Mechanisch veränderbare Widerstände dienen ferner als Rechenpotentiometer in Meßeinrichtungen und Analogrechnern. Man verwendet dazu *Dehnungsmeßstreifen* oder *Präzisionspotentiometer*.

Bei Dehnungsmeßstreifen wird der Widerstandsdraht oder der Widerstandskörper verformt. Infolge der Querschnitts- oder Längenänderung ändert sich dabei auch der Widerstandswert. Bei Feindrahtpotentiometern wird der Schleifer des Potentiometers mechanisch verstellt. Dadurch ändert sich die Spannungsverteilung vom Abgriff zu den Enden des Widerstandes.

2.01 Schaltsymbole

Zu viele verschiedenartige Schaltsymbole machen eine Schaltung nicht deutlicher, sondern unübersichtlicher. Deshalb werden die verschiedenen Arten elektronischer Widerstände einheitlich durch das normale Widerstandssymbol, ein Rechteck mit dem Seitenverhältnis von etwa 1 : 3, dargestellt. Eine Ausnahme macht lediglich das Selenventil, auch wenn es nicht als Gleichrichter, sondern als elektronischer Widerstand verwendet wird. Als Zeichen der stetigen selbsttätigen Änderung des Widerstandswertes wird ein Pfeil mit zwei Spitzen quer über das Widerstandssymbol gelegt *(Bild 2a)*. Erfolgt die Änderung durch die Temperatur, dann wird dies durch den griechischen Buchstaben δ (delta) nach *Bild 2b* angedeutet. Ändert sich der Widerstandswert infolge der angelegten Spannung, dann schreibt man nach *Bild 2c* ein *U* an das Widerstandssymbol.

Weiter deuten zwei zusätzliche Pfeilspitzen in gleicher Richtung an, daß beide Werte sich im selben Sinn ändern. Bei Bild 2b ergibt also die höhere Temperatur auch den höheren Widerstandswert. Dagegen sollen zwei gegensinnige Pfeile wie in Bild 2c z. B. anzeigen, daß bei steigender Spannung der Widerstandswert sinkt. – Etwas aus diesem Rahmen fällt auch das Symbol für einen Fotowiderstand, *Bild 2d*. Er verringert seinen Widerstandswert, wenn mehr Licht darauf fällt. Würde man ihn in das gleiche Schema bringen wollen, dann müßte man vielleicht für Licht die Abkürzung Ph (= Photon) wählen und käme zum Symbol *Bild 2e*. Aber Bild 2d paßt besser zu den übrigen Symbolen der Fotoelektronik.

Die Zusatzsymbole von Bild 2b und 2c sind eine gutgemeinte Deutsche Industrie-Norm (DIN). In der Praxis werden sie jedoch recht wenig angewendet. Oft schreibt man nur an das normale Widerstandssymbol die Bezeichnungen PTC, NTC oder VDR an. Ihre international bekannte Bedeutung wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

2.02 Die Widerstandsmeßbrücke, ein Grundelement der elektronischen Meß- und Regeltechnik

Viele elektronische Meßgeräte, insbesondere auch zum Messen nichtelektronischer Werte wie Temperatur, Druck und Strömung, gehen auf eine Brückenschaltung zurück. Ihr Prinzip sei deshalb hier vorangestellt, ebenso wie vorher die Ausführungen über Halbleiter. Die Elektronik ist ein derart verzahntes Gebiet, daß man nicht nur von einer einzigen Stelle her darin eindringen kann.

Messen heißt vergleichen. Wenn der Zimmermann einen Balken abmißt, dann vergleicht er an seinem Metermaß, bei

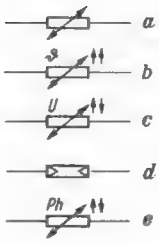
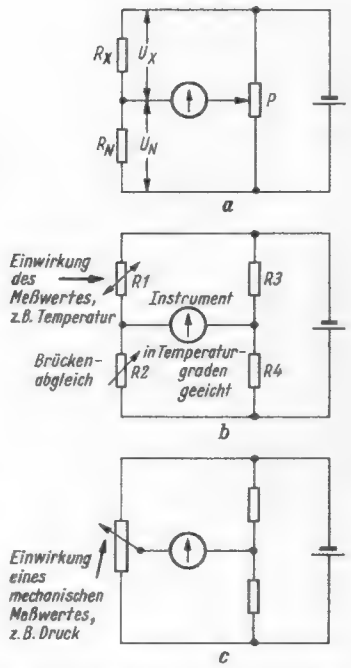


Bild 2. Schaltsymbole für Spezialwiderstände; Bild 2e müßte für einen Fotowiderstand gelten, verwendet wird jedoch dafür Bild 2d



Rechts: Bild 3. a = Prinzip der Widerstandsmeßbrücke; b = Prinzip einer Meßbrücke zum Messen nichtelektrischer Größen; c = Prinzip einer Meßbrücke zum Messen mechanischer Größen

welcher Zahl das Ende des Balkens liegt. Ist das Metermaß länger, dann wandert das Auge zurück. Ist das Metermaß kürzer als der Balken, dann muß das Metermaß nochmals angelegt werden.

Bei der Widerstandsmessung vergleicht man nach *Bild 3a* im einfachsten Fall die Spannung an dem unbekannten Widerstand R_x mit der Spannung des Normalwiderstandes R_N. Dazu verschiebt man den Abgriff an einem geeichten Spannungsteiler *P* so, daß das Instrument stromlos wird. Die Brücke ist abgeglichen. Aus den Werten der Widerstände R_N und *P* ergibt sich dann der Wert für R_x.

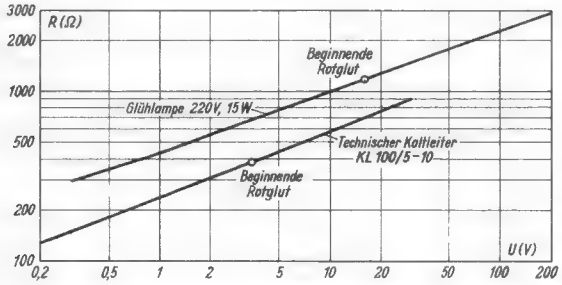
In der elektronischen Meßtechnik wird vielfach das Verfahren abgewandelt. Man gleicht die Brücke am Anfang der Messung ab. Dann verändert man nach *Bild 3b* durch die zu messende Größe entweder den Wert eines Brückenzweiges, z. B. durch Temperatur- oder Lichteinwirkung. Dabei genügt es auch, anstelle des Potentiometers *P* aus Bild 3a, nur einen Brückenzweig, z. B. R_2 in Bild 3b, zum Abgleichen der Brücke bei Beginn der Messung zu benutzen. Man kann ferner nach *Bild 3c* durch eine zu messende mechanische Größe, z. B. Druck oder Bewegung, eine Potentiometerstellung durch Verschieben des Abgriffs ändern. Dadurch schlägt dann das Instrument vom Nullpunkt weg aus. Die Skala des Instrumentes ist in den zu messenden Werten geeicht, z. B. bei Temperaturmessungen in Celsius-Graden, bei Druckmessungen in Kilopond.

Die Brückenschaltung kommt in weiteren verschiedenen Abwandlungen vor. So können bekanntlich die Brückenzweige durch Kapazitäten oder Induktivitäten gebildet werden. In elektronischen Meßgeräten wird vielfach ein Brückenzweig durch Kaltleiter, Heißleiter, Dehnungsmeßstreifen oder Feindrahtpotentiometer gebildet *(Bild 3c)*.

2.03 Kaltleiter

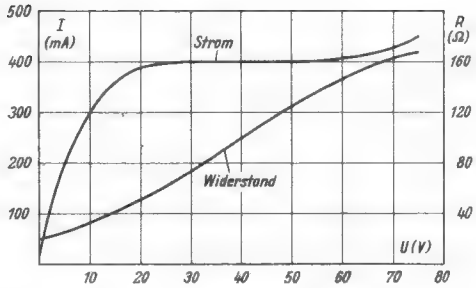
Sämtliche Metalle sind Kaltleiter. Ihr Widerstandswert wird bei sinkender Temperatur kleiner. Sie leiten also im kalten Zustand besser, ganz im Gegensatz zu den Halbleitern. Sehr spürbar ist dies, wenn ein Metallwiderstand bis zur Rotglut erhitzt wird wie bei einer Glühlampe. Sein Widerstandswert steigt dann bis zum Zehnfachen und mehr des Wertes bei Zimmertemperatur an. *Bild 4* zeigt den Verlauf des Widerstandswertes zweier Glühlampen in Abhängigkeit von der angelegten Spannung. Die Kurven beginnen bei Zimmertemperatur, die beginnende Rotglut (etwa 700 °C) ist gekennzeichnet. Glühlampen werden in der Tat bisweilen als Kaltleiter bzw. selbstregelnde Widerstände in elektronischen Schaltungen, z. B. zum Stabilisieren von RC-Generatoren, verwendet.

Ein anderer klassischer Kaltleiter ist der Eisenwasserstoffwiderstand. Er besteht aus einem Eisendraht in einem mit



Links: Bild 4. Verlauf des Eigenwiderstandes von Glühlampen bei ansteigender Spannung

Rechts: Bild 5. Verlauf des Stromes und des Widerstandswertes bei einem Eisenwasserstoffwiderstand



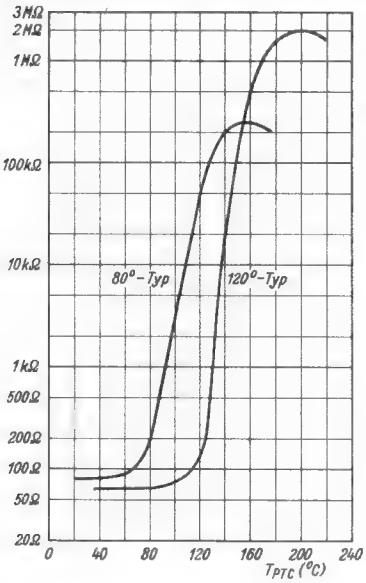
Wasserstoff gefüllten Glaskolben. Sein Widerstandswert erhöht sich durch Selbstaufheizen beim Anlegen einer Spannung in der Weise, daß der hindurchfließende Strom innerhalb eines ziemlich großen Bereiches konstant bleibt (*Bild 5*). Eisenwasserstoffwiderstände werden zum Stabilisieren der Heizströme von Röhren verwendet.

Bei Glühlampen und Eisenwasserstoffwiderständen befindet sich der eigentliche Widerstand im Innern des Glaskolbens. Die Temperatur erhöht sich im wesentlichen durch die Eigenerwärmung beim Anlegen einer Spannung. Die Umgebungstemperatur, d. h. die Raumtemperatur, hat keinen großen Einfluß. Deshalb sind in Bild 4 und 5 nicht Temperaturen, sondern Betriebsspannungen auf der waagerechten Achse angegeben.

2.04 Kaltleiter aus Halbleiterwerkstoffen

Neuere technische Kaltleiter bestehen aus Halbleiterwerkstoffen. Bei ihnen ist es gelungen *in einem gewissen Bereich* die sonst bei Halbleitern übliche Temperaturabhängigkeit umzukehren. Die Ladungsträger „frieren nicht ein", sondern sie werden sogar munterer; der spezifische Widerstand wird innerhalb dieses Bereiches bei kleineren Temperaturen geringer. Vorwiegend verwendet wird gesintertes Bariumtitanat $BaTiO_3$. Valvo nennt diese Art *PTC-Widerstände*. PTC ist die Abkürzung für Positiver Temperatur-Coeffizient. Dieser Temperaturkoeffizient ist ein Maß für die prozentuale Widerstandsänderung pro Grad Celsius Temperaturänderung. Ein positiver Temperaturkoeffizient bedeutet, daß bei ansteigender Temperatur der Widerstandswert größer wird – das ist das Merkmal des Kaltleiters.

Bild 6 zeigt die Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Temperatur bei zwei derartigen Kaltleitern. Die Kennlinie besteht aus drei Teilen. Bis zu einer Temperatur von 60 bzw. 100 °C ändert sich der Widerstandswert nicht nennenswert. Dann steigt die Kurve sehr steil an. Schließlich kippt sie um, und der



Links: Bild 6. Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Temperatur bei zwei Kaltleitertypen

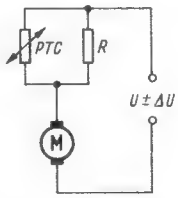


Bild 7. Ein Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC) als selbsttätiger Anlaßwiderstand für einen Motor

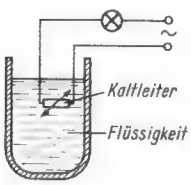


Bild 8. Ein Kaltleiter zur Füllstandskontrolle

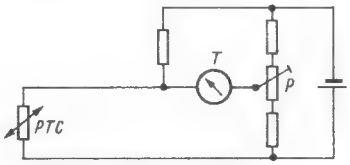


Bild 9. Elektronische Thermometer mit PTC-Widerstand

Widerstandswert sinkt sogar wieder etwas. Der Kurvenknick im unteren Teil verleiht dem Kaltleiter eine Art Schalterwirkung. Man kann sie beispielsweise zum Schutz von Kesselanlagen ausnutzen. Wird ein Kaltleiter, dessen Temperaturknick bei 100 °C liegt, in einen Elektrokessel eingebaut und in geeigneter Weise mit der Stromversorgung verbunden, dann drosselt er den Strom, wenn die Temperatur über 100 °C ansteigt. Die Widerstandsänderung des Kaltleiters erfolgt also in diesem Fall dadurch, daß der Kaltleiter sich durch die eigene Stromwärme aufheizt.

Das steile Kurvenstück in *Bild 6* ermöglicht Temperaturmessungen mit hoher Genauigkeit. Beträgt der Temperaturkoeffizient für einen Halbleiter z. B. + 10 %/grd, dann heißt das, daß 0,1 grd noch eine Widerstandsänderung von 1 % verursacht. Eine solche Änderung läßt sich leicht in einer Brückenschaltung messen und direkt in Celsius-Graden anzeigen. Bei dieser Anwendung wird der Kaltleiter von der ihn umgebenden Temperatur aufgeheizt. Der fließende Strom muß dabei so niedrig gehalten werden, daß er den Kaltleiter nicht erwärmt.

Äußerlich bestehen Kaltleiter aus kleinen keramikähnlichen Scheibchen. Die Abmessungen für die Kaltleiter, deren Kurven in Bild 6 dargestellt sind, betragen 3 mm im Durchmesser und 1,2 mm in der Höhe. Auf die Stirnflächen sind dünne Anschlußdrähte aufgelötet.

Bild 7 zeigt im Prinzip die Anwendung eines Kaltleiters für eine Motorstromregelung. Steigt die Speisespannung U um einen Betrag $+ \Delta U$ an, dann erhöht sich der Widerstandswert des Kaltleiters, und der Strom durch den Motor bleibt annähernd gleich. Beim Sinken der Speisespannung verringert sich der Widerstandswert des Kaltleiters, und der Motor erhält wieder ebenfalls den annähernd gleichen Strom. Um den richtigen Regelbereich einzustellen, liegt parallel zum Kaltleiter ein geeignet bemessener Festwiderstand R.

In *Bild 8* ist eine äußerst einfache Schaltung zum Überwachen des Füllstandes in einem Flüssigkeitsbehälter angedeutet. Der Kaltleiter ist in einem geeigneten Schutzrohr in derjenigen Höhe im Kessel angebracht, bis zu welcher der Flüssigkeitsspiegel absinken darf. Solange der Kaltleiter von Flüssigkeit bedeckt ist, wird seine durch den eigenen Strom erzeugte Wärme von der Flüssigkeit gut abgeleitet. Das Bauelement bleibt kalt, sein Widerstand ist niedrig, die Lampe erhält Strom und leuchtet ständig. Sinkt der Flüssigkeitsspiegel, so daß der Kaltleiter sich nur noch in freier Luft befindet, dann heizt er sich stärker auf. Sein Widerstandswert steigt stark an, drosselt den Lampenstrom, die Lampe erlischt. Diese Anzeige hat den Vorteil, daß auch beim Ausbleiben der Stromversorgung die Lampe erlischt. Man ist also genötigt, in jedem Fall die Einrichtung zu überprüfen, wenn die Lampe ausgeht.

In Bild 7 und Bild 8 spielt also die Widerstandserhöhung durch Eigenerwärmung des Kaltleiters eine Rolle. In *Bild 9* dagegen wird ein Kaltleiter zur Temperaturmessung benutzt. Hier muß der Strom durch den Kaltleiter so gering bleiben, daß er sich davon nicht erwärmt, sondern daß er hauptsächlich durch die Änderungen der Umgebungstemperatur beeinflußt wird. Die Anordnung beruht auf einer Brückenschaltung. Der Kaltleiter wird als Fühler über eine längere Leitung an die Meßstelle herangebracht. Mit dem Trimmpotentiometer P wird die Brücke auf eine Normaltemperatur, z. B. 20 °C, abgeglichen. Das Brückeninstrument ist direkt in Temperaturen bzw. Celsius-Graden geeicht.

(Fortsetzung folgt)

Unsere Reihe „Vom Experiment zur Praxis" setzen wir im nächsten Heft fort. Wir haben sie zugunsten einer besseren Einführung in die „Elektronik ohne Ballast" ausnahmsweise zurückgestellt.

FABRIK: **BELLUNO**/ITALIEN

CHINAGLIA

GENERALVERTRETUNG:
J. AMATO, 8 MÜNCHEN-ALLACH
Karl-Schmolz-Straße 23, Telefon 542298

Modell AN-250

20 000 Ohm/V ≃

Eigenschaften:

- robustes Bakelitgehäuse, säure- und hitzebeständig
- Drehspuldauermagnet-Instrument (40 µA)
- Genauigkeitsklasse 1,5
- Empfindlichkeit 20000 Ohm/V≃
- Spiegelskala
- Wechselstrommessung bis 2,5 A
- Widerstandsmeßbereich bis 100 MΩ (unabhg. vom Netz)
- Drehschalter für Einstellung V⎓ ~, A⎓ ~, Ω
- Dezibel-Tafel auf Skala
- Überlastungsschutz gegen Falschanwendung
- Kondensatorprüfung

Abmessungen: m/m 150 x 95 x 47 — Gewicht ca. 450 g

Meßbereiche:

V⎓	300 mV	5	10	50	250	500	1000	(25 000) V
V~		5	10	50	250	500	1000	(25 000) V
A⎓	50 µA	0,5	5	50	500 mA	2,5 A
A~		0,5	5	50	500 mA	2,5 A
Ω	10 000	100 000 Ω	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ
dB	−10 +16	−4 +22	+10 +36	+4 +50	+30 +56	+36 +62
V N.F.	5	10	50	250	500	1000 V

Unsere Geräte erhalten Sie u. a. in

• ANDERNACH	Josef Becker & Co. GmbH
• AUGSBURG	Walter Naumann
• BERLIN	Arlt Radio Elektronik Hans Herm. Fromm
• BRAUNSCHWEIG	Radio Völkner
• BREMEN	Dietrich Schuricht
• DÜSSELDORF	Arlt Radio Elektronik GmbH
• ESSEN	Robert Merkelbach KG
• FRANKFURT	Arlt elektronische Bauteile Mainfunk-Elektronik
• FULDA	Schmitt & Co.
• HAGEN/Westf.	Walter Stratmann GmbH
• HAMBURG	Paul Opitz & Co.
• HEIDELBERG	Arthur Rufenach
• KÖLN	Radio Schlembach
• MAINZ	Josef Becker
• MANNHEIM-Lindenheim	Josef Becker
• MÜNCHEN	Radio RIM
• NÜRNBERG	Radio Taubmann Waldemar Witt
• STUTTGART	Arlt Radio Elektronik Radio Dräger
• ULM	Licht- und Radiohaus Falschebner
• WIESBADEN	Josef Becker

Preis: **DM 113.50** incl. Prüfschnüre
DM 8.85 Tasche
DM 36.– 25-kV-Tastkopf

---

106 A PULS GENERATOR

- **Taktfrequenz bis 12 MHz**
- **Einfach- od. Doppelimpulse**
- **Pulsbreite: 25 ns bis 5 ms**
- **tan, tab: 10 ns bis 1 ms**
- **10 mV bis 12 V an 50 Ω**
- **Transistorisiert**

Doppel-Pulse Einfach- oder Doppelpulsbetrieb. Einstellbar; Pulsdelay, Pulsbreite, Takt.
5 V, 5 µs/cm

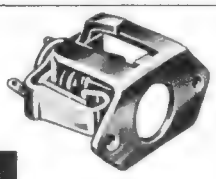
Echte 20 MHz-Taktfrequenz bei Doppelpulsbetrieb. Grundtaktfrequenz bei Einfachpulsbetrieb 12 MHz
5 V, 25 ns/cm

Nadelimpulse: Pulsbreite bis 25 ns, Anstieg- und Abfallflanke getrennt einstellbar
5 V, 10 ns/cm

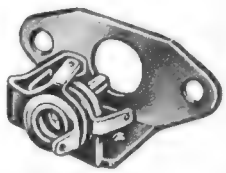
Ausgänge: Positiv- u. Negativ-Kanal, Trigger, 12 V an 50 Ω
5 V, 1 ms/cm

PREIS: 5733 DM

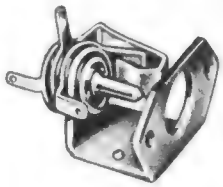
NEUMÜLLER + CO GMBH
8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 299724 · TELEX 0522106

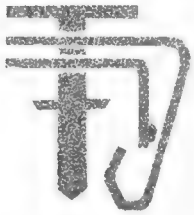


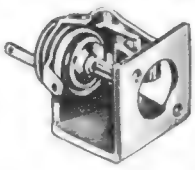
ROKA



Miniatur-
Koax-Steckverbindungen



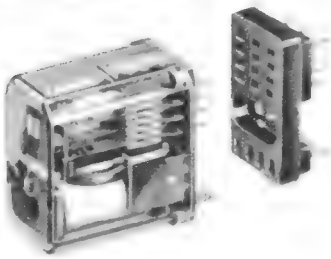




für die Radio-
Fernseh- und
Fernmeldetechnik

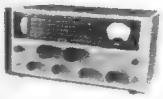
ROBERT KARST · 1 BERLIN 61
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057

Relais Zettler



MÜNCHEN 5
HOLZSTRASSE 28-30

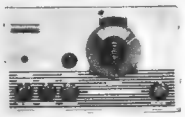
RESCO-Amateurgeräte



AMATEUR-KW-EMPFÄNGER KS 9
Frequenz-Bereiche:
Band 1: 0,55– 1,6 MHz
Band 2: 1,6 – 4,8 MHz
Band 3: 4,8 –14,5 MHz
Band 4: 10,5 –30 MHz
Bandspreizung für die Amateurbänder, Empfindlichkeit: 1 µV, Trennschärfe: 3,6 kHz/3 dB, Maße: 420×215×270 mm, 10,2 kg, Rö.: 4×6 BA 6, 6 AL 5, 6 BE 6, 12 AT 7, 6 AR 5, 5 Y 3 **448.—**
mit unbedeutend. Lack- u. Gehäusefehlern **348.—**

DOPPELSUPER-ZUSATZ EQ 12 für KS 9 sowie für die Typen JR 101, JR 102, 9 R 59. Der EQ 12 setzt die ZF von 455 kHz auf 50 kHz herunter. Diese wird verstärkt und über Audion oder Diodengleichrichter gleichgerichtet. Es tritt eine wesentliche Verbesserung der Trennschärfe ein. 2 kHz bei 6 dB, bei 60 dB > 4 kHz. Rö: 6 BA 6, 2 × 6 BE 6, eingebauter 220 V Netzteil. Im Gehäuse **nur 118.—**

KW-EMPFÄNGER-BAUSATZ KWB 10/80



Frequenz-Bereich		mit Zusatzspulen	
A	3– 5 MHz	D	20–30 MHz
B	6–10 MHz	E	33–55 MHz
C	10–16 MHz	ZF: 455 kHz	

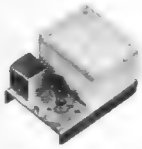
Rö.: 6 BE 6, 6 BA 6, 2 × 6 AV 6, 5 MK 9. Daten: BFO, AVC, MVC, Sendeempfangsschalter, Kopfhöreranschluß, Feintrieb **148.—**
Zusatzspulen **19.50**

ELEKTRONIK-KAYER RESCO DA 1, volltransistorisierte, automatische Morsetaste, die nach dem Prinzip des Digitalrechners arbeitet. Punkt-Strich-Verhältnis wird immer konstant gehalten. Zeitkonstante wird elektronisch bestimmt. Punkte und Striche werden bei vorzeitigem Absetzen der Taste auf die richtige Länge ergänzt. Technische Daten: 7 Trans., 5 Dioden, 2 Zenerdioden. Betr.-Spannung: 220 V~, 6 V=, 12 V=, eingebauter Wabbler. Betriebsarten: automatisch, halbautomatisch und Dauerton **198.50**

RESCO-GRID-DIP-METER GDM 5. Das bewährte Röhren-Grid-Dip-Meter, Resonanzanzeige durch µA-Meter, Bereichswahl durch Steckspulen, Kopfhöreranschluß, Modulator, Frequenzanzeige durch geeichte Kreisskala, Frequ.-Ber.: 1,5–300 MHz **148.—**

STEHWELLENMESSGERÄT KSW 10. Umschaltbare Impedanz 52 Ω und 75 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequ.-Ber.: 2 – 150 MHz, Anzeige 1 : 1 – 1 : 10 **93.—**

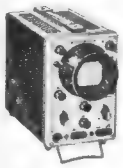
STEHWELLENMESSGERÄT KSW 15. Das ideale Stehwellenmeßgerät für Mobilfunk, gleichzeitig als Feldstärkemeßgerät zu verwenden. Imp. 52 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequ.-Ber.: 2 – 150 MHz, Anzeige 1 : 1 – 1 : 3 **81.—**



RESCO-MINITIX 2-m-VFO KC 15 Dieser 2-m-VFO ist nach den modernsten Gesichtspunkten aufgebaut und übertrifft in der Frequenz-Konstanz alte FT 243 Quarze. Der Baustein ist für alle quarzgesteuerten 2-m-Sender zu verwenden und wird an Stelle des Quarzes angeschlossen. Die frequenzbestimmenden Teile sind in einem kalten Thermostaten untergebracht. Rö.: ECC 88, EF 95 **149.—**

KC 4 VFO, nach dem Prinzip des 2-m-VFO KC 15 aufgebaut, Frequ.-Ber. 3,5 bis 4 MHz zum Aufbau eines superstabilen Amateursenders mit Röhren **79.50**

KC 5 VFO, wie oben. Frequenzbereich 5–5,5 MHz zum Aufbau eines SSB-Senders, superstabil mit Röhren **79.50**



SERVICE-OSZILLOGRAF PICOSKOP EO 1/7, universell verwendbarer Elektronenstrahl-Oszillograf für die Anwendungsgebiete FS-Technik, Elektronik, Funk-Technik, Laborbedarf.
Vertikal - (Y - Steuerung). Wechselspanng.-Verstärker mit asym. Eing. und sym. Ausgang., Frequ.-Ber.: 2,5 Hz – 2 MHz.
Horizontal - (X - Steuerung). Durch Zeitablenkgenerator periodisch (über X-Verstärker). Frequ.-Ber.: < 1 Hz...> 100 kHz. **Durch X-Verstärker symmetrisch,** Frequ.-Ber.: 1,5 Hz bis 500 kHz. Bei Rechtsanschlag des Amplitudenreglers Schirmdurchmesser 70 mm **348.—**

Sonderzubehör: Meßkabel, Teilekopf 10 : 1 **23.95**
Fototubus **9.—**

Doppelkopfhörer „WERCO", Stahlbügel mit Plastiküberzug, 1,30 m Schnur, Imp. 2 × 200 Ω **5.45**
dito, Imp. 5 Ω **5.45**

KOPFHÖRER, Imp. 4000 Ω mit Gummimuschel, Gummileitung, vergossene Büschelstecker **12.95**

BUG-Morsetaste, schwere solide Ausführung, mit verstellb. Punktgeschwindigkeit, versilberten Kontakten, Polystyrolgehäuse **38.50**

Fernseh-Bauteile

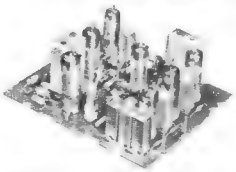
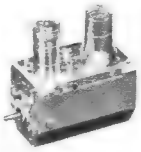
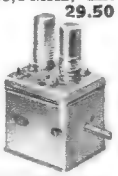


BILD-ZF, TON-ZF-, VIDEO- u. TON-END-STUFE. Platine kpl. geschaltet enthält: Bild-ZF-Teil, Ton-ZF 5,5 MHz u. Tonendstufe. Röhren: EF 183, 2 × EF 80 (1., 2., 3. Bild-ZF-Stufe), EBF 89, EF 80 (1. + 2. Ton-ZF-Stufe), PCL 86 (Tonendstufe), PCL 84 (Video-Endstufe). Kann leicht zum Umbau amerikanischer FS-Geräte verwendet werden
mit Röhren **54.50** **dito,** ohne Röhren **33.50**

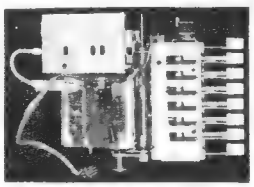


Zur ZF-Platine passender PHILIPS-KANALSCHALTER, mit Rö.: PCC 88, PCF 80, Bild-ZF 38,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer **29.50**



TELEFUNKEN-NSF-KANAL-SCHALTER Rö.: PCC 88, PCF 82, Bild-ZF 38,9 MHz, Ton-ZF 33,4 MHz, mit FTZ-Prüfnummer, zum Umbau nicht störstrahlsicherer FS-Empfänger **36.50**

ASE 1 TELEFUNKEN-NSF-UHF-VHF-Abstimmeinheit bestehend aus: NSF - Trans. - Tuner 2 × AF 139, NSF-Kanalschalter. Röhren: PCC 88, PCF 82, und mechanischer Speichereinheit für maximal 5 Fernsehprogr. Anschl. durch Noval-Stecker m. FTZ-Prüfnummer, dadurch sehr gut geeignet zum Umbau nicht störstrahlsicherer Fernsehgeräte, die gleichzeitig mit UHF ausgerüstet werden sollen. **Frequ.-Ber.:** VHF-Band I und III, UHF-Band IV und V, mit ausführlicher Einbauanleitung, anschlußfertig **98.50**



AES 16 für Speicherung von 6 Programmen **108.50**

AES 2 für 5 Programme mit Rö.-UHF-Tuner **87.50**

Bild-Kippteil-Platine kpl. geschaltet, mit Rö.: PCL 82, Bildkipptrafo, Einstellregler
mit Röhre **14.30** ohne Röhre **11.50**

FERNSEH-BEDIENUNGS-LEISTE montiert mit 4 Potis, 2 Druckschalter **6.50**

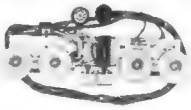
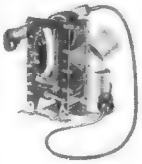


Bild-Ausgangs-Trafo für Rö. PCL 82 und 110°-Ablenkung **5.50**

ZEILENTRANSFORMATOREN
Aus laufender Fertigung lieferbar. ZTR 012 = Philips AT 2012, für Bild-Rö. AW 43–80, AW 53–80. Für Rö. EY 86, PL 36, PY 81, Hochspannung 17 kV. Speisesp. 215 V, Boosterspannung 750 V **26.50**

MATERIAL-BAUSATZ, Feldstärke-Meßgerät, bestehend aus VHF-Kanalschalter, ZF-Platine für Bild und Ton mit Tonendstufe, Tonausgangsübertrager, Valvo-Röhren **79.50**



ZTR 616 = Philips AT 2016, für Bild-Rö.: AW 43–88, AW 53–88. Für Rö.: DY 86, PL 36, PY 88. Hochspannung 16 kV, Speisespannung 220 V, Boosterspannung 1050 V **22.50**

ZTR 621/21 = AT 2021/21 für Bild-Rö.: AW 59–90, AW 59–91, AW 47–91. Für Rö.: DY 86, PL 509, EY 86, Hochspanng. 16 kV, Speisespanng. 220 V, Boosterspanng. 860 V **19.75**
Zeilentrafos werden mit H.V.-Sockel geliefert.

ABLENKEINHEITEN

AB 90 N = PHILIPS AT 1007, f. Bi.-Rö.: AW 43–80, AW 53–80, Ablenkwinkel 90°, Horizontalspule 2,6 mH/3,5 Ω, Vertikalspule 7 mH/3,8 Ω **23.50**

AS 609 N, für Bi.-Rö.: AW 43–88, AW 53–88, AW 61–88, Ablenkwinkel 110°, Horizontalspule 2,9 mH/3,7 Ω, Vertikalspule 95 mH/50 Ω **25.—**

AS 610 N = PHILIPS AT 1011, f. Bi.-Rö.: AW 47–91, AW 59–90 u. AW 59–91, Ablenkwinkel 110°, Horizontalstufe 2,9 mH/3,7 Ω, Vertikalspule 95 mH/50 Ω **18.60**

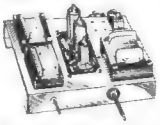
FERNSEHGEHÄUSE

KÜRTING KWF 103, Edelholz hochgl.-pol., dkl., 50 × 41 × 40 cm, für 43-cm-Bi.-Rö. **9.50**

SIEMENS FT 216, Edelh. hochgl.-pol., dkl., 74 × 49 × 39 cm, für 53/59-cm-Bi.-Rö. **19.50**

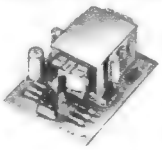
KWF-Standgehäuse, Nußb. dkl., hochgl.-pol., mit Rundfüßen, 60 × 98,5 × 52 cm, für 53-cm-Bi.-Rö. **47.50**

PHILIPS SK 65 PHONOKOFFER, mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher. Für alle Plattengrößen und Geschwindigkeiten 16⅔, 33⅓, 45, 78 U/Min. Netzanschluß 220 V ~ **119.50**



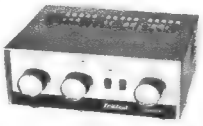
STEREO-HI-FI-VERSTÄRKER-BAUSATZ, 2 × 4 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl., mit sämtlichen Teilen, Chassis und Netzteil u. Schaltplan **69.50**

GEGENTAKT-VERSTÄRKER-BAUSATZ 16 W, Rö.: 2 × EL 84, ECC 83, gedr. Schaltg., kpl. m. sämtlichen Teilen, Chassis u. Netzteil u. Verdrahtungsplan **79.50**



TRANSISTOR-VERSTÄRKER Techn. Daten: Trans. OC 304/3, OC 304/2, 2 × OC 318, Ausgangsleistg.: 3 W an 5 Ω, Frequ.-Ber.: 80 Hz – 20 kHz, Spannung 9 V 1 St. **29.50**
3 St. à **27.50**

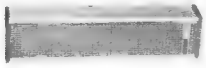
ST 5 STEREO-VERSTÄRKER-CHASSIS, 2 × 2,5 W, Röhr.: 12 AX 7, 35 W 4, 2 × 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40–15 000 Hz, kpl. geschaltet, betriebsfertig **67.50**

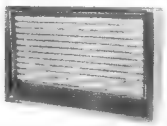


ST 8 HI-FI-STEREO-VERSTÄRKER, in modern. Gehäuse, 2 × 2,5 W, umschaltbare Eingänge, betriebsfertig, 12 A × 7, 35 W 4, 2 × 35 C 5, Frequenz-Bereich: 40–15 000 Hz **89.50**

ST 30 Mischverstärker 30 W. Ultralinearer Gegentakt-Parallel-Verstärker in Flachbautechnik, 3 mischbare Eingänge, getrennte Höhen- und Baßregelung sowie Summenregler, Frequ.-Ber.: 20 Hz bis 20 kHz ± 2 dB, Eing. 1 + 2: 10 mV; Eing. 3 : 300 mV, Sprechleistung 30 W, Ausg. 8, 16, 250 Ω und 70 V, Rö.: EC 83, EBC 91, ECC 85, 4 × EL 84 **265.—**

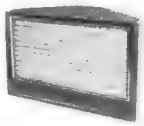
HECO-BELFORM-KLANGSTRAHLER TZ 6 Stereo-Lautsprecher, Holzgehäuse mit grauer Folie, Frequ.-Ber.: 80 – 15 000 Hz, 505 × 130 × 100 mm **59.50**





HECO-STEREO-LAUTSPRECHER WL 20-S in Edelholzgehäuse mit 2 eingeb. Chassis, Frequ.-Ber.: 50 – 16 000 Hz, 450 × 285 × 100 mm **53.50**

ECK-LAUTSPRECHER EL 21-S, Frequ.-Ber.: 15 – 16 000 Hz, 450 × 285 × 240 mm **55.95**



LAFAJETTE-DYN.-STEREO-MIKROFON, Frequ.-Ber.: 50 bis 15 000 Hz, Schalter, Stereo-Mono-Imp. 50 kΩ, All-Metallkonstruktion. Richtpr. 148.— **nur 79.50**

DRUCK-KAMMER-LAUTSPRECHER TG-5 K

6 W, Imp. 8 Ω, Maße: 300 ⌀, 360 mm lang, Frequ.-Ber.: 420 – 5000 Hz **44.50**

RUH – 11/12 W, Imp. 8 Ω, Maße: 280 mm ⌀, 240 mm lang, Frequ.-Ber.: 250 – 6000 Hz **99.50**

L 305, 10 W, Imp. 8 Ω, Maße: 230 × 130 × 215 mm, Frequ.-Ber.: 350 – 8000 Hz **89.50**

NORIS-TRANS.-MEGAFON, mit eingeb. Mikrofon und zusätzl. Handmikr., Sprechleistg. 6 W, Reichweite 800 m, 4 Trans., Stromversorgung 4 Monozellen, 185 × 330 mm **149.50**

SONDERANGEBOT - MIKROFONE

(AKG) Dyn. Mikrofon LDM 3, mit hoch- und niederohmigem Ausgang, Aufsteller, Kabel- und Diodenstecker, hervorragend geeignet für Amateure und Tonbandgeräte **26.50**

Dyn. Stereo-Mikrofon-Lavayette, Frequ.-Ber.: 50 bis 15 000 Hz, Schalter, Stereo-Mono-Imp.: 50 kΩ, Allmetallkonstruktion **79.50**

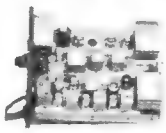
M 28 Kristall-Mikrofon für Rockaufschlag, hochohmig, gut geeignet für Besprechen von Kleinsendern **8.50**

K 500 C Kristall-Ständer-Mikrofon, 2 Zellen-System, Rundcharakteristik mit Kabel, niederohmig **33.—**
ST 500 Tischstativ, hierzu **13.50**

Nachhallsystem HS 3
Mit diesem System kann jeder Stereo-Verstärker nachgerüstet werden und damit die Monowiedergabe wesentlich verbessert werden. Wenn das Gerät in Verbindung mit einem Monoverstärker arbeiten soll, so muß ein Aufsprech-Verstärker benutzt werden. Z. B. Trans.-Verstärker TV 5/9. Techn. Daten: Eingang 16 Ω, Erregung magnetisch, Ausgang ca. 30 kΩ, Abnahme magnetisch **22.50**

TELEFUNKEN-TRANS.-BAUSATZ KAMERAD, mit 3 Transistoren, gedruckte Schaltung, Lautsprecher u. Gehäuse, sowie ausführliche Bauanleitung, im Geschenk-Karton, fr. LPr. 89.50 **39.50**

US-Surplus-Material



14 Rö.-KW-Sende-Empfänger BC 620 oder BC 659. Diese Geräte sind schon im Originalzustand für das 10-m-Band ausgelegt. Frequ.-Ber.: BC 659/2 Festfrequenzen im Bereich 28–39 MHz. ZF 4,3 MHz. Frequ. BC 620, 2 Festfrequenzen im Bereich 26 bis 28,5 MHz, ZF 2,7 MHz. Die Geräte sind für den Betrieb an Batterien vorgesehen oder im Zusammenhang mit einem Autonetzteil für 6, 12, 24 V Bordnetz. Die Sendeleistung beträgt ca. 1,5 W HF, Rö. für Sender 4 × 3 D 6, 1 × 3 B 7, Rö. für Empfänger 4 × 1 LN 5, 1 LC 6, 3 B 7, 1 LH 4, 1 R 4. Mit Röhren, guter Zustand, Ausschlachtwert über 150.– DM **nur 69.50**

AUTOSTROMVERSORGUNG, für obigen Sender 6, 12, 24 V, mit Röhren und Zerhacker, komplett, kaum gebraucht **31.50**

Funksprechgerät BC 1000
Frequ.-Ber.: 40–48 MHz, Doppelsuper mit quarzgesteuertem Oszillator. Sender FM-moduliert, 300 mW HF-Leistung. Abstimmung. Sender, Empf. gleichlaufend, mit 5fach-Drehko, 18 Rö.: 1 R 5, 3 × 1 S 5, 6 × 1 T 4, 1 A 3, 5 × 1 L 4, 2 × 3 A 4. Umbau für 10- oder 2-m-Band mögl. Ausschlachtwert ca. DM 100.–
ohne Röhren, ohne Quarze nur 39.50
Röhrensatz u. Quarz 29.50
Autostromversorgung, 6, 12, 24 V mit Röhren, ohne Zerhacker **nur 25.50**

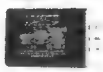
ACHTUNG! In Heft 21 wurde durch einen Druckfehler der Preis des Funksprechgerätes BC 1000 mit 30.50 angeführt. Der richtige Preis beträgt **39.50**

7-Rö.-Kurzwellen-Empfänger BC 728. Frequ.-Ber.: 2–6 MHz. In diesem Bereich können 4 Fest-Frequ. gewählt werden. Das Gerät ist für Autobetrieb vorgesehen und besitzt eingeb. Zerhackerteil für 6 u. 12 V Stromversorgung. Der BC 728 zeichnet sich durch hohe Eing.-Empfindlichkeit und gute Trennschärfe aus. 7 Rö. der D-Serie. Mit Röhren u. Zerhacker, guter Zustand. Ausschlachtwert ca. DM 125.– **nur 48.–**

SENDER u. EMPFÄNGER BC 669. Empfänger: Frequ.-Ber.: 3–6 MHz in 2 Bereichen. HF-Vorstufe getrennter Oszillator, Rö.: 3 × 6 SK 7, 6 × 6 SA 7, 6 K 6, 6 H 6, 6 J 5, Sender: 2stufig, quarzgesteuert. Frequ.-Ber. wie Empfänger. Rö.: 6 L 6, 2 × 807, im Gegentakt. Modulator zur Anodenmodulation des Senders, Rö.: 4 × 6 L 6 in Gegentakt-Parallel-Schaltung und 12 J 5. Diese Geräte sind von der Fa. Hallicrafters hergestellt und werden mit Rö. jedoch ohne Quarze geliefert. Ausschlachtwert des Gerätes über DM 500.– **nur 249.50**

KW-Empfänger BC 652 A. Frequ.-Ber.: 2–6 MHz in 2 Bereichen Ablesegenauigkeit immer unter 10 kHz. Rö.: 12 SG 7, HF-Vorstufe, 12 K 8 Oszillator und Mischstufe, 12 K 7, 1 ZF-Stufe 12 C 82. ZF-Stufe, 12 SK 7 3 ZF-Stufe. 12 K 8 BFO, 12 SR 7 Gleichrichter und Nf-Vorverstärker, 6 Y 6 Endstufe, 6 K 8 Oszillator für Eichquarz, 6 SQ 7, 100-kHz-Multivibrator, 6 SO 7, 20-kHz-Multivibrator. Gerät wird ohne Eichquarz geliefert. Ausschlachtwert ca. DM 300.– **nur 149.–**
Obige Geräte sind gebraucht, jedoch in gutem Zustand. Sie sind meist nach Anlegung der Betriebsspannung betriebsfertig.

TIEFPASSFILTER zur NF-BANDBEGRENZUNG für SSB, Bandbreitenbegrenzung. Durchlaß-Frequ.: 300 bis 3500 Hz. Abfall bei 5000 Hz > 50 dB. Besonders geeignet f. SSB-Amateure **24.50**



MODULATIONS-TRAFO
Primär 9000 Ω, Gegentaktwicklung sec. 2800 Ω, PA-Wicklung **14.50**

COLINS MODULATIONS-TRAFO
Primär 6000 Ω, Gegentaktwicklung 20 W, für 2 × 6 V 6, sec. 6000 Ω für PA, Rö.: 8007 **19.50**

KW-4fach-Drehko, 4 × 100 pF, kom. Ausführung, Messing, stark versilbert **29.50**

DEZI-SENDEKREIS, mit C-Abstimmung, Messing, stark versilbert, Teile keramisch isoliert **12.50**

2-m-Sendekreis, mit C-Abstimmung, Frequ.-Ber.: 75–150 MHz, mit Diode für Maximal-Anzeige 1 N 121 B, Messing, stark versilbert **19.50**

KOPFHÖRER

Doppelkopfhörer „WERCO", Stahlbügel mit Plastiküberzug, 1,30 m Schnur, Imp. 2 × 200 Ω **5.45**
dito, Imp. 5 Ω **5.45**

Neu! Funksprechgerät KN 300
Walkie-Talkie mit Lautstärkeregler, 3 Transistoren, Sendefrequ. quarzgesteuert, Frequ. 28,5 MHz. **Sender:** einstufig, amplitudenmoduliert, **Empfänger:** Pendelempf. mit 2stufigem NF-Verstärker, der gleichzeitig als Modulator arbeitet. Sendeleistung ca. 40 mW, **Reichweite:** 0,5–4 km, im QSO mit Feststationen bis 6 km und darüber. Kpl., m. Batterie St. **67.50** Paar **135.–**

Bei Inbetriebnahme von Sendern sind die einschlägigen Bestimmungen der Deutschen Bundespost zu beachten.

Amateur-Filterquarze zu Sonderpreisen. Sockel FT 243 auf Schwingfähigkeit geprüft, Frequenz: 377,777; 380,555; 381,944; 388,888; 395,822; 401,388; 413,888; 416,666; 418,055; 427,777; 429,166; 436,111; 438,888; 480,556; 483,333; 487,500; 495,833; 498,611; 508,333; 509,722; 515,227; 526,388; 527,777; 531,944; 533,333; 534,722; 536,111 kHz.
1 Stück **2.95** 10 Stück **22.50**
445,833; 452,777; 465,277; 466,666; 469,444; 470,833; 472,222; 479,166 kHz 1 Stück **3.50** 10 Stück **27.–**

HF-Strommesser zur Messung der Sendeleistung. Drehspulmeß-Instrument mit Thermoelement, Meßbereich: 0 – 4 A. Innenwiderstand 0,06 Ω, Maße: 90 × 65 × 40 mm **7.95**

Funk-Mobil-Antenne, mit Federfuß, für das 10- und 11-m-Band, Länge 2,60 m, mit verchromter Grundplatte und Stahlfeder. Verstellmöglichkeit in allen Lagen **39.–**

SPULENSÄTZE

NORIS 5-TASTEN-KW-SPULENSATZ für die 10- bis 80-m-Amateurbänder. Ausgangs-ZF 1600 kHz, zum Bau eines KW-Converters, der vor jeden MW-Rundfunkempfänger vorgesetzt werden kann. **42.50**

SPEZIAL-DREHKO hierzu, 2 × 16 pF **3.95**

NORIS 5-TASTEN-DOPPELSUPER-SPULENSATZ für Amateurbänder 10 – 80 m, Frequ.-Folge: 1600 kHz = 1. ZF, 130 kHz = 2. ZF, mit allen benötigten Bandfiltern **52.50**

6-Kreis-SUPER-SPULENSATZ TSP 136
Frequ.: KW 15–50 m, MW 1620–510 kHz, LW 400 bis 150 kHz, ZF 468 kHz mit 2 ZF-Bandfiltern und 468 kHz Superkreis **23.50**
Passender Drehko hierzu **5.75**

TSP 100 5-TASTEN-KW-SUPER-SPULENSATZ mit 3 Empf.-Ber.: KW 1 = 13–30 m, KW 2 = 30 bis 80 m, KW 3 = 80–200 m, ZF 468 kHz **19.50**

UKW-SUPER-SPULENSAZ TSP 232
Empf.-Frequ. 87,5 – 100 MHz, ZF 10,7 MHz, Eingangs-Aggregat kpl. geschaltet u. abgeschirmt für Rö. ECC 85, ZF-Filter, einschl. Radio-Detektor werden vorabgeglichen mitgeliefert **19.95**

GÖRLER-SPULENREVOLVER
zum Selbstbau von KW-Spitzengeräten in bekannter Ausführung mit Spulenkörpern und Abgleichkern, für 6 Bereiche, z. B. 10-, 11-, 15-, 20-, 40-, 80-m-Band **34.50**

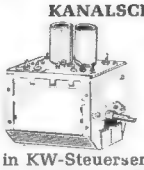
ZF-Filter 130 kHz 2.95, 468 kHz 2.45, 1600 kHz 2.85, FM-ZF-Filter 10,7 MHz **1.95, AM-FM komb. Filter** 468 kHz, 10,7 MHz **2.65**

MINIATUR-TRANS.-SPULENSATZ TH 400, bestehend aus 3 abgesch. ZF-Spulen, Oszillatorspule, bewickelter Ferrit-Antenne, Frequ.-Ber.: 500 bis 1600 kHz **12.50**

KLEINTEILSORTIMENTE, gängig sortiert,
100 Styroflex u. keram. Kondens. **7.95**
250 desgl. **15.95**
100 Widerst., sort., 0,25 – 0,5, 1–2–4 W **6.75**
250 desgl. **13.95**
1000 Teile mit **500 Schrauben + Muttern, 500 Lötösen, Hohlnieten, Unterl.-Scheiben** in Plastikbeutel **5.95**
25 POTENTIOMETER m. u. o. Schalter **14.50**
50 DREHKNÖPFE in versch. Größen **9.50**
100 Feinsicherungen, sortiert **8.–**
SORTIMENT 25 Stück Hoch- und Niedervoltelkos, gängig sortiert **19.50**

WIDERSTÄNDE 1/10 – 6 W Achsial, mit Farbcode, 1 kg sortiert **7.95**
1 kg ca. 500 St., Mindestabnahme 5 kg
1 kg Kondensatoren, Keramik, Styroflex, Roll-Elektrolyt, gut sortiert **29.50**

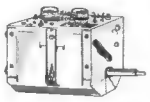
KANALSCHALTER zu SONDERPREISEN



AK 1 Kanalschalter zum Ausschlachten, ohne Röhren, sonst kpl., Gehäuse weist Schäden auf **4.75**

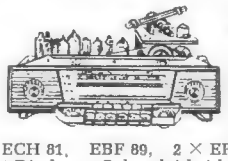
AK 2 Kanalschalter, ohne Röhren, sonst betriebsfertig, zum Umbau in KW-Steuersender oder Spulenrevolver usw., für Rö.: PCC 88, PCF 82 **6.95**

AK 3 Kanalschalter, Telefunken-NSF, mit orig. Telef.-Röhren: PCC 88, PCF 82, betriebsbereit **nur 15.95**



AK 4 Kanalschalter zum Umbau in einen Transistor - KW - Amateur - Spulensatz mit genauer Bauanleitung und Wickeldaten für die 5 KW-Amateurbänder **22.50**

RUNDFUNKEMPFÄNGER-CHASSIS



LOEWE-OPTA-HI-FI-STEREO-GROSSUPER-CHASSIS, 4 Wellenbereiche U–K–M–L, 2 Kanal-Verstärker 2 × 5 W, Groß - Sichtskala, getrennte Abstimmung, UKW–AM, Rö.: ECC 85, ECH 81, EBF 89, 2 × EF 86, EM 84, 2 × EL 84, 2 Dioden, 1 Selengleichrichter. Abmessungen: 545 × 190 × 220 mm, mit 2 × 4-W-Lautsprechern **198.–**

GRAETZ-KW-EXPORT-CHASSIS, 5 Wellenbereiche: KW 1 2,2–7 MHz, KW 2 7–13 MHz, KW 3 15–22 MHz, MW 510–1620 kHz, LW 150–380 kHz. Rö.: ECH 81, EBC 91, EF 89, EF 86, EM 84, EL 90, 6 Drucktasten, 2 Lautspr. Maße: 580 × 200 × 170 mm **159.–**

LOEWE-OPTA-VENUS-STEREO-GROSSUPER-CHASSIS, UKW – 2 × KW – MW – LW. 6 AM- + 12 FM-Kreise. Rö.: ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, ECC 83, 2 × EL 84, EAA 91, 2 Gleichrichter. 2 × 4,5-W-Stereo-Verstärker. Maße: 570 × 230 × 220 mm **269.50**
Orig. Edelholzgehäuse m. Rück- u. Schallwand **29.50**

TELEFUNKEN-JUBILATE de LUXE-EINBAU-CHASSIS, UKW–KW–MW–LW, 15 Kreise, 5 Drucktasten. Rö.: ECC 85, ECH 81, EF 89, EBC 80, EL 95, EM 84. Maße: 350 × 180 × 165 mm **179.50**
Orig.-Gehäuse mit Rückwand **14.50**

Einbau-MESSINSTRUMENTE
Modell 33, Abmessg. 33 × 33 mm, mit Zentralschraubbefestig., 100 µA, **15.50**, 1 mA **12.50**, 10 mA **12.50**, 50 mA **12.50**, 100 mA **12.50**, 500 mA **12.50**, 1 A **12.50**

Einbau-Meßinstrument Modell 75
75 × 65 mm

Gleichstrom =		Wechselstrom ~	
100 µA	29.50	100 mA	24.–
1 mA	23.–	500 mA	24.–
10 mA	23.–	1 A	24.–
100 mA	24.–	5 A	24.–
Gleichspannung =		**Wechselspannung ~**	
10 V	24.–	10 V	24.–
100 V	24.–	50 V	24.–
300 V	26.–	250 V	24.–
1000 V	26.–	500 V	24.–

SPALTPOL-ASYNCHRON-MOTOREN EM 3
EM 301–1a, 110/220 V, 2600 U/min, 1,5 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 4,5 mm **7.90**
EM 301/27, 220 V/6,5 V, 2600 U/min, 1,3 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 4,5 mm **7.25**
EM 302–7 c, 220 V, 2600 U/min, 2,5 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 4,5 mm **8.75**
EM 302–10 ab, 220 V/6,5 V, 2600 U/min, 2,7 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 4,5 mm **8.95**
EM 302–12 c, 220 V, 2600 U/min, 4,5 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 3 mm **9.50**
EM 302–25 a, 110/220 V, 2600 U/min, 4,5 W, 71 × 48 mm, Wellen-⌀ 4,5 mm **9.75**
EM 303–5 d, 220 V, 2600 U/min, 14,3 W, 71 × 58 mm, Wellen-⌀ 6 mm **11.50**
AEG-Lüftermotor, 110/220 V, 50 Hz, 1290 U/min, 6 W, Länge 135 mm, ⌀ 80 mm **9.75**
desgl., 110/220 V, 50 Hz, 1330 U/min, 12 W, Länge 140 mm, ⌀ 80 mm **12.50**
Einphasen ~, 165/198 V, 50 Hz, 2860/3480 U/min, 19,5 W, 75 × 75 × 80 mm **14.50**
desgl., 220 V, 50 Hz, 1450 U/min, 125 W, Länge 235 mm, ⌀ 160 mm **44.–**
desgl., 220 V, 50 Hz, 1450 U/min, 180 W, Länge 215 mm, ⌀ 160 mm **48.50**
Drehstrom, 220/380 V, 50 Hz, 90 W, 1360 U/min, Länge 165 mm, ⌀ 105 mm **69.–**
desgl., 220/380 V, 50 Hz, 2700 U/min, 150 W, Länge 165 mm, ⌀ 105 mm **78.–**
Tonband-Papst-Motor, mit Kondens., 250 V, 20 W, 800 U/min, Außenläufer **29.50**
Uniperm-Motor, verwendbar 6–12 V **1.75**

Spezial-Motor, für Fernbedienung, 220 V, Achsanschluß, 6 mm ⌀, mit Getriebe, ideal für Automatisierung von Sendern und Empfängern. Antennen-Fernabstimmgeräte, Fernbedienung der 1-kW-PA- auf dem Dachboden **4.50**

AEG-SPALTPOL-ASYNCHRON-MOTOREN S 366
110/220 V, 50 Hz, 2800 U/min, 5 W **9.85**
dito, PGE 120, 110/127/150/220 V, 2800 U/min, 10 W **11.75**

DUNKER-GLEICHSTROM-MOTOR-Typ GK 26/120
2,4 V, 2600 U/min, mit Fliehkraftregelg., besonders für portable Plattenspieler und Tonbandgeräte, 70 mm lg., ⌀ 25 mm, Achs-⌀ 2,2 mm, Achslänge 10 mm **3.75**

T 65/50 Spartrafo, prim. 220 V, sek. 300 V, 50 mA, Heizung I 4+6,3 V, 3 A, Heizung II 4 V, 1,1 A **8.75**
T 85 U Universaltrafo, prim. 110/220 V, sek. 2×240/2×260/2×280 V, 85 mA, Heizung I 4+6,3 V, Heizung II 6,3 V, 0,9 A **14.80**
T 102 U Universaltrafo, prim. 110/220 V, sek. 2×250/2×280 V, 140 A, Heizung I 4+6,3 V, 4,5 A, Heizung II 6,3 V, 0,9 A **15.25**
T 65 Einwegtrafo, prim. 110/220 V, sek. 240 V, 50 mA, Heizung 6,3 V, 2 A **8.65**
T 85 Einwegtrafo, prim. 110/220 V, sek. 240 V, 100 mA, Heizung 6,3 V, 2 A **14.75**
Netztrafo SO 1, prim. 110–240 V, sek. 2 × 280 V, 60 mA, 6,3 V, 2,5 A **11.95**
Netztrafo SO 2, prim. 110/220 V, sek. 6,3 V, 0,6 A **3.50**
Ausg.-Trafo SO 4, prim. 8 kΩ, sek. 3,5 Ω **3.95**

Versand per Nachnahme ab Lager. Bei Teilzahlung Alters- und Berufsangabe notwendig. Aufträge unter DM 25.– Aufschlag DM 2.–. Verlangen Sie KW- und Teilekatalog. Alle Geräte auf Teilzahlung Anzahlung 20 %.

KLAUS CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY. Abt. F 1

Versand nur ab Lager Hirschau.

8400 REGENSBURG Rote Hahnengasse 8 — **8500 NÜRNBERG** Lorenzerstr. 26

EIN MESSGERÄT

von Weltruf

Multimeter METRIX 10 000 Ω/V

- Ströme : von 0 bis 1,5 A =und ~
- Spannungen : von 0 bis 750 V = und ~
- Widerstände : von 0 bis 2 MΩ

Taschenformat !

PUBL. METRIX M.C.

QUALITÄT METRIX

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

POSTFACH 30 - ANNECY - FRANKREICH - TÉLÉPHON 454600

► DIE STÄRKSTE FRANZÖSISCHE FERTIGUNG UND AUSFUHR

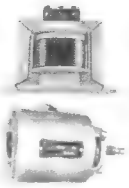
METRIX : HANNOVER-KLEEFELD POSTFACH

WERKSVERTRETUNGEN : HANNOVER – FRANKFURT – MANNHEIM – OSNABRÜCK – HAMBURG SAARBRÜCKEN – ZÜRICH – WIEN

Rimpex **OHG Import-Export-Großvertrieb**

Auszug aus Sonder-Katalog: Mengenrabatte ! **Nachnahmeversand**

Orig. BASF-Tonband LGS 35, Langspiel 15/360 **DM 10.–**, ab 5 Stück **DM 9.50**
18/540 **DM 14.–**, ab 5 Stück **DM 13.10**
Als Nachfüllpackung 15/360 **DM 9.–**, 18/540 **DM 12.60**



Heiztrafo, 220/6,3 V, 10 W **DM 2.–**, 6 od. 4 W **DM 1.50**
Batterie-Ladegerät 6 bis 12 V/4 A **DM 20.–**
Wid.-Anschlußschn. 6 od. 12 V kompl. Paar **DM 8.–**
Ferritantenne 10x140 mm m. Rundfunkspul. **DM –.95**
Röhren: E 92 CC 2.20, ECC 91 1.–, EF 94 1.–, PC 88 3.–, UM 11 1.50, 6 SL 7 1.50 usw.
220-V-Wechselstrom-Kurzschlußmotore, mit Schnecke 30 W **DM 5.–**, 40 W **DM 6.–**, 60 W **DM 20.–**

Aufzugsmotor 12 V⎓-Getr. 1:190 **DM 6.50**, 220 V∾-Getriebe 1:21 u. 1:725 **DM 15.–**
Hubmagnet 12 V⎓ **DM 1.50**, 220 V∾ **DM 3.–**, **Mikro-Rel.** 200 Ω 1 x Um **DM 2.50**
Relais 220 V∾ **DM 1.50**, formschöner **Autokompaß DM 4.95**

HF-Leistungstransistor Verlustleistung 400 mW bis 100 MHz **DM 3.85**

Katalog mit Beschreibungen, Abbildungen und Lieferbedingungen kostenlos!

2 Hamburg-Gr. Flottbek · Grottenstraße 24 · Telefon 827137

Für den Tonband-Amateur:

TELEFUNKEN „Microport junior"

Die drahtlose Mikrofonanlage verleiht dem Tonbandamateur volle Bewegungsfreiheit. Ideal auch für den Heimgebrauch, als Babysitter, drahtlose Sprechverbindung vom Garten ins Haus u. ä., Reichweite ca. 100 m, **Bundespost zugelassen.**

Technische Daten:

Sender: Reichweite ca. 100 m, Strahlungsleistung max. 50 µW, FTZ zugelassen, Frequenz 37,1 MHz, NF-Eingang geeignet für Quellen von 0,1 - 2 kOhm, Übertragungsbereich: Entsprechend dem Frequenzumfang des verwendeten Mikrofons, OC 604, 2x OC 615, 2x BA 100, OA 126/6, Stromversorg.: 3 Mignon-Zellen à 3 V, Betriebszeit ca. 30 Stunden, Maße: 110 x 65 x 34 mm.

Konverter: Zum Anschluß an jedes UKW-Rundfunkgerät, Eingangs-Frequenz 37,6 MHz, Ausg.-Frequenz 92 - 94 MHz, Eingangsimpedanz 60 Ohm od. 240 Ohm, Ausgangsimpedanz 240 Ohm, Bestückung: OC 615, Stromversorgung 4,5 Volt Flachbatterie, Betriebsdauer ca. 1000 Std. Maße: 162 x 120 x 34 mm.

„Microport junior" wird nur komplett geliefert! Preis ohne Mikrofon DM 99.50

Versand per Nachnahme mit Rückgaberecht

Völkner

Radio- und Elektrohandlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Str. 11, Tel. 21332, 29501

SONDERANGEBOTE FÜR IHRE FACHWERKSTATT

ASTRO-Antennen, nur solange Vorrat reicht, unter 10 Stück pro Type 10 % Aufschlag.

			6 El	K 21–37	...	8.40	23 El	K 38–60	...	34.50
3 El	K 5–7	..... 7.95	7 El	K 21–37	...	9.–	28 El	K 38–50/47–60		
4 El	K 5–11	.... 8.40	11 El	K 21–37	...	15.75				42.50
6 El	K 5–7/8–11	14.40	15 El	K 21–37	...	19.80	7 El	K 21–60	...	11.–
7 El	K 5–11	.... 17.–	23 El	K 21–37	...	31.05	15 El	K 21–60	...	23.50
10 El	K 5–11	.... 27.50	15 El	K 38–60	...	22.–	23 El	K 21–60	...	34.50

ca. 5000 Ant. auch anderer Fabrikate am Lager.

Antennen-Bandweichen (Einbau für ASTRO)
Einbau 240 Ohm 4.90 60 Ohm 4.90 Anbau 240 Ohm 8.– 60 Ohm 9.–
Empfänger-Bandweichen 240 Ohm ..... 4.75 **60 Ohm** 4.75
Kaminbänder 2,5-m-Band 8.– 3,5-m-Band 8.60 5-m-Band . 9.50
Seil ..... 8.70 Seil ..... 9.50 Seil 10.70
Bandkabel, 240 Ohm, vers., in 50-m-R.
je m –.15, ab 200 m je m –.13, ab 1000 m je m –.10
Schlauchleitung, 240 Ohm, vers., in 50-m-R.
je m –.25, ab 200 m je m –.23, ab 1000 m je m –.20
Koaxialkabel, 60 Ohm, vers., in 50-m-R.
je m –.50, ab 200 m je m –.45, ab 1000 m je m –.41

Nachnahme-Versand; Verpackung frei; ohne jeglichen Abzug; ab 1000.– DM frachtfrei. Fordern Sie bitte weitere Preislisten über FS- und Radiogeräte sowie Uhren, Schmuck und Bestecke gegen Schutzgebühr – 1.– DM in Briefmarken – an. Bitte Fachgewerbe angeben.

RAEL-Nord-Großhandelshaus Horst Wylada
285 Bremerhaven-L., Bei der Franzosenbrücke 7, Fernruf (04 71) 4 44 86

Kaufe laufend verbrauchte

Bildröhren AW 59-90 und AW 53-88

ohne Glaskratzer und Leuchtschichtfehler, auf.
Zahle DM 15.– pro Stück. Anlieferung frei Düsseldorf.

V. KRATZ, 4 Düsseldorf, Kölner Straße 43, Telefon 35 71 87

Nur für Wiederverkäufer

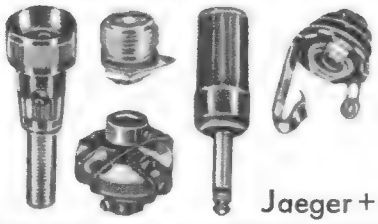
UNSER NEUES VERKAUFSSYSTEM SICHERT IHNEN GUTE VERDIENSTE

Fordern Sie bitte noch heute - **kostenlos und unverbindlich** unsere SONDERPREISLISTEN mit HÖCHSTRABATTEN für **Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonband-, Haushaltsgeräte und Zubehör** an.

JÜRGEN HÜKE Elektro-Großhandel
2 HAMBURG-Fu., Alsterkrugchaussee 592, Telefon 59 91 63

BERNSTEIN-Assistent: Die tragbare Werkstatt

BERNSTEIN **-Werkzeugfabrik Steinrücke KG**
563 Remscheid-Lennep, Telefon 62032

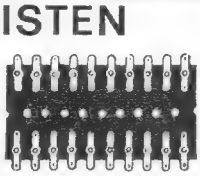


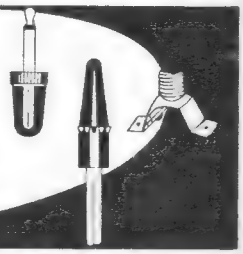
Bauelemente für Elektronik

fabriziert und liefert preisgünstig

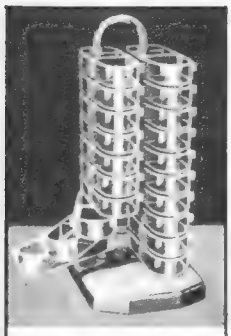
Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

LÖTÖSENLEISTEN





DEFRA
R. E. Deutschlaender
6924 Neckarbischofsheim
Tel. Waibstadt 811 (07263) · FS 07-85318

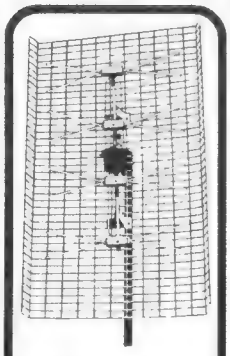


SORTIMENTKÄSTEN
schwenkbar, übersichtlich, griffbereit, verschied. Modelle
Verlangen Sie Prospekt 19
MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk
8133 Feldafing bei München

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

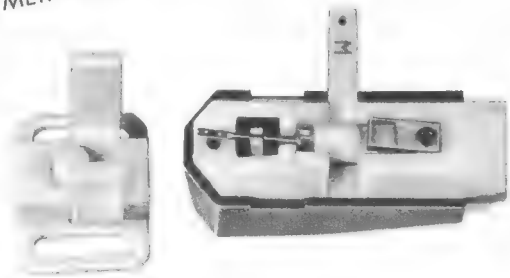
MAIER
EISLINGEN/FILS

Schnittbandkerne
750 St. SM 42 x 0,35
2710 St. SE 66 x 0,35
200 St. SM 102 a
abzugeben. Preise auf Anfrage, Zwischenverkauf vorbehalten.
fuba, Hans Kolbe & Co.
Werk elektron. Bauteile und Geräte
3371 Gittelde/Harz



KONNI-REKORD-UHF-Antenne
Band 4-5, Ka. 21-60 DM **30.–**
VHF-Antennen
4 Elemente **10.–**
6 Elemente **15.–**
7 Elemente **17.50**
10 Elemente **21.50**
15 Elemente **27.50**
UHF-Antennen
7 Elemente **10.–**
11 Elemente **15.50**
15 Elemente **17.50**
17 Elemente **20.–**
22 Elemente **27.50**
Antennenweichen
FA 240 Ohm **8.–**
FA 60 Ohm **8.50**
FE 240 Ohm **4.50**
FE 60 Ohm **5.75**
Bandkabel m **0.16**
Schlauchka. m **0.28**
Koaxkabel m **0.60**
K. DÜRR
Antennenversand
437 MARL-HÜLS
Postfach 1

MERULA jetzt noch besser



TONABNEHMERSYSTEME

Stetige Verbesserung vom Monokristall bis zur gehörrichtigen Wiedergabe m. Stereo-Keramiksystem mit Diamantnadel. Hi-Fi-Qualität.

Wir danken den Freunden unseres Hauses für das uns entgegengebrachte Vertrauen. Wir wünschen ein erfolgreiches neues Jahr!

MERULA

F+H SCHUMANN GMBH
PIEZO · ELEKTRISCHE GERÄTE
HINSBECK/RHLD. WEVELINGHOVEN 33 · POST LOBBERICH · POSTBOX 4

FOTO-ELEKTRONIK

Bernhart & Co. bietet sensation. Sonderangebote:
Tonbandchassis 4,75/9,5/19, 18-cm-Spulen, Zählwerk, Gleichlauf besser als 0,15 % nur 132.—
Zehnplattenwechsler Stereo 220 V nur 59.—
Lautsprecher Weltmarken-Restposten ab 2.10
Umkehrfilme 36er, inkl. Entw. 10 St. nur 97.50
Filme-Foto-Elektronik-Liste 9/64 anfordern.
2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44
Fernschreiber 02-14 215 (beco hmb)

QUARZ 1x1

Broschüre über Quarze. Technische Grundlagen, Anwendung und wirklich erprobte Röhren- und Transistorschaltungen für alle Quarzfrequenzen.
DIN A 6, 44 Seiten, Kunstdruck.
Preis DM 4.80 plus Nachnahme-Porto.
Für Quarze aller Art Prospekte frei.
Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt/M. 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Gedruckte Schaltungen
Apparatebau
eigene Repro-Abteilung
Foto-Alu-Schilder
Kurze Lieferzeiten!

gedruckte schaltungen

WALTER MERK
8044 Lohhof · Postfach 6 · Fernsprecher 08 11 / 32 00 65

TRANSFORMATOREN

H. K.

Serien- und Einzelherstellung von M 30 bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 7 A-Tagen
Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

NEHMEN SIE IHRE ZUKUNFT SELBST IN DIE HAND!

Die Zukunft gehört der Technik. EURATELE macht Sie zum begehrten Spezialisten für Radio-Elektronik und Transistor-Technik. Das ist kein mühevoller Weg, denn EURATELE bietet Ihnen mehr als graue Theorie. Mit den Lehrbriefen erhalten Sie Hunderte von Radio- oder Transistor-Teilen. Aus ihnen bauen Sie:

- ein Universal-Meßgerät,
- einen Meßsender,
- ein Röhrenprüfgerät,
- einen Superhet-Empfänger mit 7 Röhren,
- einen Transistor-Empfänger,
- ein Prüfgerät für Transistoren und Halbleiterdioden,
- einen transistorbestückten Signalgenerator.

Alle Einzelteile sind im Preis eingeschlossen. Was Sie bauen, gehört Ihnen. Gibt es eine gründlichere Ausbildung und ein interessanteres Hobby? Mehr steht in den kostenlosen Broschüren. Schreiben Sie einfach: „Erbitte Informations-Broschüre über Radio-Elektronik (bzw. Transistor-Technik)." Postkarte genügt.

EURA TELE
EURATELE Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
5 Köln, Luxemburger Str. 12

UHF

Rauschfrei, höchste Verstärkung
TRANSISTOR - TUNER UND - KONVERTER

■ **ETK Transistor-Konverter-Tuner** mit Feintrieb, bequemer Einbau, da kein Eingriff in Schaltung
1 Stück **49.-** 3 Stück à **46.-** 10 Stück à **44.-**

■ **EK 2 Einbau-Konverter** für Schnellmontage, mit Kanalanzeige-Feinstellknopf und allem Zubehör
1 Stück **58.-** 3 Stück à **55.-** 10 Stück à **53.-**

■ **CONVERMATIC II Transistor-Konverter** Netzautomatik, bel. Linearskala, elegantes Gehäuse
1 Stück **74.-** 3 Stück à **71.-** 10 Stück à **69.-**

Alle Preise rein netto ab Lager, Nachnahmeversand.
Großabnehmer bitte Sonderangebot anfordern!

GERMAR WEISS 6 Frankfurt/M.
Mainzer Landstraße 148 Telefon 33 38 44
Telegramme ROEHRENWEISS Telex-Nr. 04-13620

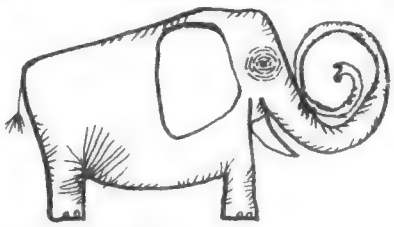
R+B

Elektronik-Zubehör Antennen, Geräte Röhren! Sonderpreise für:
12 AT 7 = ECC 81 4.20 12 AX7 = ECC 83 2.55
12 AU7WA = E 82 CC 3.80 6AK5W = EF 95 3.50
Verlangen Sie bitte
Preisliste B 65
J. Blasi jr.
83 Landshut
Postfach 114

60 Röhren für nur DM 200.–

15 St. PL 36	5 St. PCF 80	5 St. ECH 84
10 St. PY 88	5 St. PCF 82	5 St. EF 80
10 St. PCL 82	5 St. ECH 81	(mit Garantie)

Niedriger Preis durch Rationalisierung
Nachnahmelieferung
Fernseh-Service GmbH, 66 Saarbrücken 3, Schinkelstraße 10



KEINE UNBEKANNTE GRÖSSE...

Heninger-Ersatzteile: immer von bekannten Herstellern (wie Roederstein, Rosenthal, Siemens)

Ersatzteile durch **HENINGER**
der Versandweg ...sehr vernünftig!

Allen unseren Geschäftsfreunden

Ein neues Halbleiter-Angebot!

Es handelt sich bei den angebotenen Halbleitern um deutsche Markenfabrikate

Type	Vergleich	Leistung	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
OC 604	OC 71/TF 65	60 mW	–.80	–.75	–.70
GFT 32	OC 602 spez.	175 mW	–.70	–.60	–.50
GFT 34	OC 604 spez.	175 mW	–.70	–.60	–.50
GFT 31/30	OC 77	175 mW	1.45	1.30	1.15
GFT 31/60	OC 77	175 mW	1.45	1.30	1.15
GFT 26	AC 139 β = 45	300 mW	–.50	–.45	–.45
GFT 27	AC 139 β = 60	300 mW	–.55	–.50	–.50
GFT 39	AC 117	400 mW	–.70	–.65	–.65
AC 106		400 mW	1.10	1.–	–.90
AC 117 ähnl.		900 mW	1.40	1.30	1.20
TF 78 ähnl.	OC 30	1,2 W	1.45	1.30	1.15
OD 603	OC 26	4 W	1.75	1.60	1.40
TF 80 ähnl.		8 W	1.95	1.75	1.60
GFT 3108/20	OC 16	8 W	1.–	–.90	–.80
GFT 3108/40	OD 603/50	8 W	2.–	1.80	1.60
AD 138 ähnl.	AD 103/AD 133/OC 36	30 W	2.25	2.–	1.80
HF 1	bis 5 MHz		–.50	–.45	–.40
AF 101	bis 9 MHz		1.10	1.–	–.90
OC 614			1.65	1.50	1.40
AFY 14 ähnl.	bis 150 MHz	250 mW	4.95	4.45	4.20
ALZ 10 ähnl.	bis 150 MHz	500 mW	7.95	7.15	6.80
AF 139	bis 480 MHz		11.50	11.–	10.50
BFY 39 npn-Sil.	bis 150 MHz	200 mW	3.50	3.15	3.–

ZENER-DIODEN

Type	Vergleich	Leistung	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
OA 126/ 5 ähnl.	U_Z = 5 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/ 6 „	„ = 6 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/ 8 „	„ = 8 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/10 „	„ = 10 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/12 „	„ = 12 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/14 „	„ = 14 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60
OA 126/18 „	„ = 18 Volt	50 mA	1.95	1.75	1.60

Leistungs-Zener-Dioden

Type	Vergleich	Leistung	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
BZY 14 ähnl.	U_Z = 5,6 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25
BZY 15 „	„ = 6,8 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25
BZY 16 „	„ = 8,2 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25
BZY 17 ähnl.	U_Z = 10 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25
BZY 18 „	„ = 12 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25
BZY 19 „	„ = 15 Volt	500 mA*	2.50	2.25	2.25

* Auf Kühlblech ALU ca. 100 × 100 mm, 3,5 Watt.

DIODEN

	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
Allzweck-Germanium-Diode OA 81	–.20	–.18	–.15
HF-Germanium-Diode OA 79	–.25	–.20	–.18
Subminiatur-Germanium-Diode OA 161	–.30	–.25	–.20

Bandfilter (Blaupunkt mit Parallel-C)

Bestell-Nr.	Frequenz	Abmessungen mm	Preis p. St.	Preis 10 St.
30	468 kHz	48×21×21	1.–	9.–
31	10,7 MHz	48×21×21	–.60	5.–
32	10,7 MHz (Ratio)	50×21×21	1.–	9.–
33	10,7 MHz	45×15×15	–.80	7.–

Leistungs-Netztrafo

Prim.: 105/110/120/127/210/220/240/254 Volt, 1,05 Amp., 200 VA, 50/60 Hz.
Sek.: 100/110 Volt, 2 Amp.
Erstklassige Ausführung m. Lüsterklemmenanschluß u. Befestigungswinkel 22.50

Leerspulen

Dreizack, transparent
9 cm ⌀ –.50 10 cm ⌀ –.50 11 cm ⌀ –.50 22 cm ⌀ 1.–

TELEFUNKEN-Magn.-Abhörgarnitur

Typ AG 1, Impedanz 2000 Ohm 1.–

Hochspannungsfassungen
für DY 86 mit Heizschleife und Bildröhrenanschluß
Sehr solide, sprühfeste Ausführung 2.75

MINIATUR-Fassungen

Hartpapier, kleine Ausführung –.10
% Stück 8.–

Röhrenpreisliste

Alle Röhren garantiert nur 1. Wahl!
Jede Röhre kartonverpackt. Übernahmegarantie 8 Tage. Kein Ersatz für Heizfaden- und Glasbruch.

Alle nicht in dieser Kurzliste aufgeführten Röhrentypen sind fast in allen Fällen prompt ab Lager zu günstigsten Preisen lieferbar.

Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM
ABC 1	4.60	DY 80	2.85	ECC 81	2.70	ECL 86	3.95	EF 804	4.80	EM 81	3.25	PC 92	2.50	PFL 200	6.95	UCH 42	3.60
ACH 1	6.60	DY 86	2.85	ECC 82	2.45	ECL 113	6.95	EH 90	3.25	EM 84	2.95	PC 93	3.65	PL 21	3.90	UCH 43	3.75
AF 3	5.60	DY 87	3.50	ECC 83	2.45	ECLL 800	7.60	EK 90	2.35	EM 85	3.75	PC 96	3.25	PL 36	4.95	UCH 71	3.65
AF 7	3.95	EAA 91	1.95	ECC 84	2.70	EEL 71	3.95	EL 11	7.35	EM 87	3.75	PC 97	4.85	PL 81	3.45	UCH 81	2.90
AL 4	4.30	EABC 80	2.45	ECC 85	2.70	EF 40	3.75	EL 12	5.25	EMM 801	11.80	PC 900	5.85	PL 82	2.55	UCL 11	4.35
AZ 1	2.50	EAF 42	2.85	ECC 86	6.80	EF 41	3.25	EL 34	5.50	EQ 80	7.45	PCC 84	2.75	PL 83	2.45	UCL 81	3.75
AZ 11	2.55	EAF 801	4.35	ECC 88	5.25	EF 42	3.25	EL 36	4.65	EY 51	3.55	PCC 85	2.75	PL 84	2.75	UCL 82	3.65
AZ 12	3.75	EAM 86	4.45	ECC 91	2.75	EF 43	4.95	EL 41	3.25	EY 81	2.95	PCC 88	3.75	PL 500	6.65	UCL 83	6.75
AZ 41	2.–	EB 91	1.95	ECC 808	5.35	EF 80	2.45	EL 42	4.10	EY 82	3.15	PCC 189	4.75	PLL 80	5.20	UEL 71	8.75
CL 4	6.50	EBC 41	2.70	ECF 80	3.60	EF 82	4.95	EL 81	3.65	EY 83	3.65	PCF 80	3.25	PY 80	2.75	UF 41	2.95
DAF 91	2.50	EBC 81	2.70	ECF 82	2.95	EF 83	4.20	EL 82	3.25	EY 84	6.25	PCF 82	3.20	PY 81	2.70	UF 42	4.35
DAF 96	2.50	EBC 90	2.25	ECF 83	4.35	EF 85	2.55	EL 83	3.20	EY 86	2.75	PCF 86	4.95	PY 82	2.65	UF 43	1.95
DC 90	2.75	EBC 91	2.20	ECF 86	4.95	EF 86	3.15	EL 84	2.25	EY 88	4.60	PCF 200	6.35	PY 83	2.70	UF 80	3.–
DC 96	3.95	EBF 80	2.65	ECH 42	3.65	EF 89	2.50	EL 85	6.75	EY 91	2.75	PCF 801	6.60	PY 88	3.65	UF 85	2.95
DF 91	1.95	EBF 83	3.35	ECH 71	4.–	EF 91	2.50	EL 86	2.75	EZ 40	2.45	PCF 802	4.20	UAA 91	3.95	UF 89	2.75
DF 92	2.15	EBF 89	2.75	ECH 81	2.75	EF 92	3.75	EL 90	1.95	EZ 41	3.75	PCF 803	6.60	UABC 80	2.70	UL 41	3.50
DF 96	2.45	EBL 1	8.95	ECH 83	4.75	EF 93	2.35	EL 91	3.20	EZ 80	1.95	PCH 200	5.60	UAF 42	2.70	UL 84	2.95
DF 97	3.50	EBL 71	3.70	ECH 84	3.35	EF 94	2.40	EL 95	2.50	EZ 81	1.75	PCL 81	3.25	UB 41	2.65	UM 80	2.75
DK 91	2.50	EC 86	4.95	ECL 11	6.25	EF 95	3.70	EL 803	5.40	EZ 90	1.95	PCL 82	3.30	UBC 41	2.65	UM 81	4.50
DK 92	3.40	EC 88	5.45	ECL 80	2.75	EF 96	2.75	ELL 80	5.–	EZ 91	2.75	PCL 83	4.95	UBC 81	3.15	UM 85	3.65
DK 96	2.75	EC 90	2.35	ECL 81	3.35	EF 97	3.85	EM 11	3.35	GZ 32	4.95	PCL 84	3.70	UBF 80	2.70	UY 11	2.65
DL 91	2.95	EC 92	2.10	ECL 82	3.35	EF 98	3.85	EM 34	6.20	GZ 34	4.35	PCL 85	4.15	UBF 89	3.25	UY 41	2.25
DL 92	2.45	EC 93	4.30	ECL 83	5.45	EF 183	3.30	EM 71	5.85	PABC 80	2.75	PCL 86	4.10	UBL 21/71	3.95	UY 42	2.75
DL 94	2.45	EC 94	4.90	ECL 84	4.20	EF 184	3.40	EM 72	5.85	PC 86	4.65	PF 83	3.75	UC 92	2.65	UY 82	2.75
DL 96	2.75	ECC 40	3.75	ECL 85	4.30	EF 800	6.10	EM 80	2.35	PC 88	5.50	PF 86	3.60	UCC 85	3.25	UY 85	2.25
																VCL 11	8.75

TELEFUNKEN-Werkzeugtasche
leer, Kunstleder mit Reißverschluß, hervorragend geeignet für Service usw. Mit Gummibefestigungen für das Werkzeug.
Größe: 17×26 cm; Höhe: 4 cm –.95

RÖHRE EEL 71
Tetrode mit Endpentode
Hervorragend geeignet zum Selbstbau eines Verstärkers mit einer Ausgangsleistung von 3 Watt.
6,3 V; 0,73 A. Heizung: Ua 250 V
fabrikneu 2.25
10 Stück 19.50

Projektions-Leinwand (Perlwand)
mit Schutzhülle
Größe: 75×100 cm nur 18.75

Bananenstecker
einfach, Lötanschluß, 4 mm ⌀ –.05
Labor-, Lötanschluß, 4 mm ⌀ –.15
Labor-, Schraub. m. Querloch, 4 mm ⌀ –.20

Doppelseitige Bananensteckverbindung mit 3 Querlöchern –.20
dito, mit 1 Querloch –.10

Leistungstransistoren-Sortiment
bestehend aus 15 div. Leistungstransistoren. 4 bis 8 Watt
Fabrikat: Telefunken u. TE-KA-DE
nur DM ***14.95***

UHF-Tuner-Gehäuse
mit eingebautem Dreifach-Drehko und Trimmer. Ideal für UHF-Verstärker oder 70-cm-Converter 5.95

Teleskop-Antennen
4stuf., 100 cm lg. } mit Befestigung 3.50
7stuf., 100 cm lg. } mit Befestigung 4.25

DER GROSSE SCHLAGER!
TRANSISTOREN-SORTIMENT
Unentbehrlich für jede Werkstatt!
Telefunken- u. TEKADE-Transistoren und Dioden, I. Wahl!
Bestehend aus:
10 UKW-Transistoren
10 KW-MW-Transistoren
10 Vorstufen-Transistoren
10 Endstufen-Transistoren
10 NF-Dioden
10 HF-Dioden
Jeder Packung liegt eine Vergleichsliste bei.
Also 40 Transistoren und 20 Dioden
für nur 28.– DM

Blitz-Elkos
2 × 300 µF, 500 Volt, 45 mm ⌀ × 100 mm 3.95
10 Stück 35.–

ein frohes neues Jahr!

NADLER

Achtung!

Für den jungen Bastler!

TRANSISTOREN-EXPERIMENTIER-SORTIMENT!

TE-KA-DE-Transistoren, II. Wahl

Das Sortiment besteht aus:
● 10 HF-Transistoren ● 10 NF-Transistoren ● 10 Kleinleistungs-Transistoren ● 10 Dioden
Insgesamt 30 Transistoren u. 10 Dioden

für nur DM **5.95**

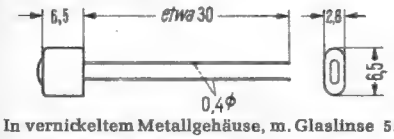
Lieferung solange Vorrat reicht!

Das ideale Sortiment für Versuchszwecke in Schulen, Arbeitsgemeinschaften und für jeden technisch Interessierten!

Vielfach-Instrument

Typ: 200 H; 20 000 Ω/V =
10 000 Ω/V ~
Meßbereiche: 50 µA/2,5 mA/250 mA/5 V/25 V/50 V/250 V/500 V/2500 V =
10/50/100/500/1000 V ~
Widerstandsmessung bis 6 MΩ
dB-Messung: − 20 bis + 22 dB
mit Meßschnüren und Batterie 42.50

Ge-Photodioden TP 51



In vernickeltem Metallgehäuse, m. Glaslinse 5.95

Tantal-Perl-Elko

4 µF 15 V, Maße: Perle 4 mm ϕ

DM -.95

Morsetaste, einfache stabile Übungstaste 2.95

Blaupunkt-Klavier-Tastensätze
komplett, Knöpfe in Elfenbein, 10 Stück verschieden sortiert nur 7.50

Isolierte 6-mm-Achsverbindung
sehr stabile Ausführung —.60
Lötösen-Sortiment
100 Stück verschieden 1.10
Hohlnieten-Sortiment
100 Stück, verschieden 1.10

Meßgerätegriffe
hochglanzverchromt
Bügelweite: 65 mm
Material-ϕ: 10 mm 1.–

Silizium-Fernsehgleichrichter Typ BY 250

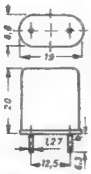
Anlegespannung: 220 V, Nennstrom: 0,45 A

DM 2.95

ab 10 Stück 2.75, ab 100 Stück 2.25

EBE-Präzisions-Stufenschalter. Hartpapier Klasse IV. Dreilochbefestigung sowie Zentralbefestigungsmöglichkeit. 52 Schaltstellungen. Silberkontakte. Kontaktbelastung ca. 30 W. Achse 6 mm ϕ × 70 mm. Größte Abmessung: 75 × 75 mm 16.–

Dr. Steeg & Reuter



Schwingquarze für Funkfernsteuerung
13,56 MHz
27,12 MHz } ± 5 × 10⁻⁴
40,68 MHz
im Kunststoffgehäuse, mit Steckerstiften per Stück 11.50
Quarz-Fassung —.30

Pertinax, kupferkaschiert, 285 × 150 × 1,5 mm 2.95

Miniatur-Relais

Erstklassiges deutsches Markenfabrikat!

Äußerst kleine Abmessungen: 10,5 × 19,5 × 23 mm, Gewicht ca. 14 g. Geringe Ansprechleistung und niedrige Kontaktkapazität durch Drahtfeder-Kontakte. Besonders geeignet für den Einsatz in gedruckte Schaltungen.
Jedes Relais ist mit durchsichtiger Kunststoffkappe staubfrei abgedeckt.

Relais Nr. 211, 740 Ohm, 11...27 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 1 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

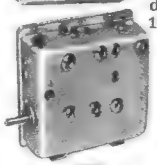
Relais Nr. 201, 420 Ohm, 8...20 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 1 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

Relais Nr. 224, 1800 Ohm, 18...42 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 2 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

Doppeldrehkos (Luftdrehkos)
Miniaturausführung
4-mm-Achse, 2 × 14 pF
27 × 20 × 13 mm 3.75
6-mm-Achse, 2 × 12,5 pF
31 × 27 × 23 mm 3.75
6-mm-Achse, 2 × 15 pF
31 × 26 × 23 mm 3.75
Alle Drehkos mit Zahnradgetriebe, Untersetzung 1 : 3. Calitgelagerter Stator.

Transistor-Luftdrehko
2 × 160 pF, mit Getriebe im Polystyrolgehäuse 1.95

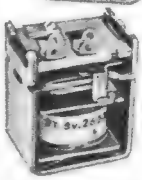
Jap. Einbau-Instrumente
Drehspule, Flansch: 86 × 78 mm
300 mA 19.95
50 — 0 — 50 V 19.50
100 — 0 — 100 V 19.50
500 V 14.50
dito, jedoch Flansch: 117×105 mm
100 mA 19.95



UHF-Converter-Tuner, mit Transistoren 2 × AF 139, zum Einbau in jeden Fernsehempfänger. Die Abstimmung erfolgt kapazitiv und nahezu frequenzlinear. Untersetzter Antrieb 1 : 6,5; Ant.-Eingang 240 Ω; Ausgang 240 Ω 46.–

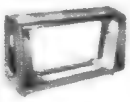
UHF-Tuner, mit den Röhren PC 86 und PC 88, ZF = 38,9 MHz, entspricht der allgemein bekannten Ausführung, für alle moderneren Empfängertypen. 43.–

Dynamisches Handmikrofon, erstkl. deutsches Markenfabrikat mit eingebautem Übertrager 200 Ohm und 50 kOhm. Kugelcharakteristik 100 bis 8000 Hz mit Zuleitung und 3poligem Diodenstecker 22.50



Miniatur-Summer, Fabr. Siemens, Lautstärke (1 m) ca. 75 Phon, Gewicht 21 g. Maße: 13×20×26 mm. (Umbaumöglichkeit als Kleinrelais!) Sehr solide Ausführung! Lieferbar in folgenden Spannungen: 1,5 V = 0,7 W; 3 V = 0,7 W: p. Stück —.95, 10 Stück 8.50 100 Stück 75.–

Ventilator-Motoren, 220 V, Wechselstrom, Kurzschlußläufer, vollkommen geräuschlos, mit Flügel (Alu), 35 W, Maße: 55 mm ϕ × 55 mm, Flügel: ϕ 160 mm per Stück 9.95



SCHAUB-LORENZ-Tivoli-Gehäuse, Rundfunkgehäuse Nußbaum mittel, hochglanzpoliert. Innenmaß: Breite 53 cm, Höhe 30 cm, Tiefe 19,5 cm. Eignet sich auch hervorragend als Zweitlautsprechergehäuse!
per Stück 4.75 10 Stück 41.–

Neu!

Coiled Cord, 3adrig, dehnbares Gummikabel mit Kunstfaser-Umspinnung. Länge i. Ruhezustand 33 cm, Länge voll ausgezogen 210 cm, konfektioniert mit Kabelschuhen p. St. 1.95 10 St. 18.–

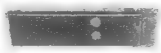
SEL

Standard Elektrik-Lorenz-Lautsprecher

Transistor-Lautsprecher
Typ: LP 45, 300 mW, rund 45 mm ϕ, 8 Ohm, Ferritmagnet 9500 Gauß, 300...7000 Hz, Tiefe: 20 mm
p. Stück 2.25
10 Stück 19.75
100 Stück 165.–
Diese Lautsprecher sind auch hervorragend geeignet zum Selbstbau eines Tauchspul-Mikrofones!

Transistor-Lautsprecher
Typ: LP 70, 800 mW, rund 70 mm ϕ. 8 Ohm, Ferritmagnet 8000 Gauß, 200...9000 Hz, Tiefe: 24 mm
p. Stück 3.25
10 Stück 29.–
100 Stück 235.–

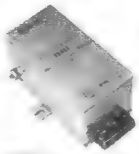
Oval-Lautsprecher
Typ: LP 1318, 4 W, 130 × 180 mm, 5 Ω, Ferritmagnet 9000 Gauß, 60 bis 15 000 Hz 8.80
10 Stück 80.–



Hochton-Lautsprecher
Typ: LSH 518, statisch, 54 × 180 mm, Frequenzgang bis 18 000 Hz —.50
10 Stück 4.–, 100 Stück 36.–

Hochton-Lautsprecher
Typ: LSH 100, stat., 100 mm ϕ, Frequenzgang b. 18 000 Hz —.50
10 Stück 4.–

Kristall-Ohrhörer
50 kΩ mit Zuleitung und konz. Stecker 1.65
dto., 8 Ω 2.25



FRAKO-Störschutz-Einheit
Nennspannung 250 V, Gleich- und Wechselspannung 1,5 Amp., Lüsterklemmenanschluß 5.75
dto., jedoch 4 Amp. 7.50

Jap. Kleinstdrehko, Trolitul, 365 pF mit Skalenscheibe, 25×25×11,5 mm 2.35 10 Stück 21.–

Röhren-Steckeinheit
mit Miniatur-Röhrenfassung und diversen Kondensatoren u. Widerständen. Hervorragend geeignet zum Umbau in NF-Stufen für Verstärker usw.
Durch Umwechseln dieser Steckeinheit sind Sie in der Lage eine komplette Baustufe im Gerät auszuwechseln. 1.–

NADLER

RADIO-ELEKTRONIK GMBH
3 Hannover, Davenstedter Straße 8
Telefon 44 80 18, Vorwahl 0511
Fach 20728

Angebot freibleibend. Verpackung frei.
Versand per Nachnahme. Kein Vers. unter 5.– DM.
Ausland nicht unter 30.– DM.

Bitte keine Vorauskasse!

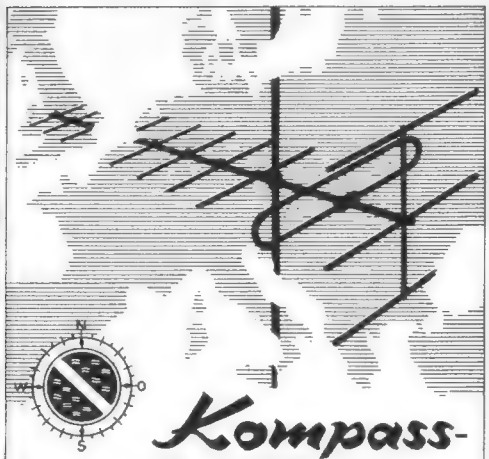
LANGSPIEL-, DOPPEL- und DREIFACH-SPIELBÄNDER auf Acetat- und Polyesterbasis zu GÜNSTIGEN Preisen.

Wiederverkäufer- u. Fachverbraucher-Firmen erhalten Höchstrabatte. Bitte fordern Sie unsere Preisliste 651 an.

schuba-tonbänder

HG. u. P. Schukat, 4019 Monheim/Rhld., Krischerstr. 27

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Literatur- u. Musikwerke bedarf der Einwilligung der Berechtigten z. B. der GEMA! Lieferung nur über den Fachhandel.



Kompass-

FS- u. UKW-Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches Programm.
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

Das kleinste japan. Zangen-Amperemeter mit Voltmeter!

Modell I: 25/125 A ~ und 125/250 V ~
Modell II: 60/300 A ~ und 300/600 V ~
Modell Ia: 5/ 25 A ~ und 125/250 V ~
Modell Ib: 10/ 50 A ~ und 125/250 V ~
netto nur 98.- DM
einschl. Ledertasche und Prüfschnüren.
Bitte Sonderprospekt anfordern!

Elektro-Versand KG **W. BASEMANN**
636 Friedberg, Abt. B 15

Blaupunkt-Autoradio – Neueste Modelle Essen ATR (UKW-MW-LW) 189.-/Hamburg 157.-/Frankfurt 234.-/Köln 349.- Zubehör, Entstörm., Antennen laut Listenpreis 36%
Kofferradio Schaub Polo T 50 DM 148.- / Touring T 50 260.-/ Grundig-Musik-Boy 159.-/ Telef. Bajazzo Sport 215.-/ Baj. 3511 TS 265.-
Neue GRUNDIG-Tonbandkoffer: TK 14 Lux. DM 227.-/TK 17 Lux. 259.-/TK 19 Lux. 273.-/TK 23 Lux. 297.- Nachnahmevers.
W. KROLL
Radiogroßhdlg., 51 Aachen, Postf. 865, Tel. 3 67 26

KAUFEN

Rest- u. Lagerposten, Radio-, Fernseh-, US-Surplus-Material-Zubehör-Teile für amerikan. BC-Geräte, Röhren insbesondere: 1 L4, 1 LC 6, 1 LH 4, 1 LN 5, 1 R4, 1 R5, 1 S5, 1 T4, 3 D6, 3 B7, 3 A4, 1 A3, 1005 = VT 195, VT 184 = VR 90 = OB3, US-Zerhacker VB 11, 12, 13 A und andere.

TEKA 8450 Amberg

UHF-Transistor-Converter

als Schnelleinbauteil
(2 Transistoren AF 139)

Montage in wenigen Minuten. Stabilisierte Stromversorgung. 6 Mon. Garant.

1 Stück DM 59.-
ab 3 Stück DM 56.-

Auf Wunsch mit übersichtlichem Skalenknopf (Kanal 21-69) Transistor-Tuner mit Einbau-Zubehör auf Anfrage lieferbar.

Zitzen-Elektronik-Vertrieb
4 Düsseldorf-Nord, Efeuweg 29

CDR-Antennen-Rotoren

mit Sichtanzeige
für Fernseh-, UKW- und Spezialantennen

CDR-Rotor TR-11 für Antennen bis 20 Pfund **DM 147.80**
CDR-Rotor TR-2 C für Antennen bis 140 Pfund **DM 180.–**
CDR-Rotor AR-22 für Antennen bis 140 Pfund mit Richtungsvorwahl **DM 185.–**

Alle Rotoren 220 V ~. Montage in wenigen Minuten. Rotoren für schwere und überschwere Antennen stets auf Lager.

Ing. Hannes Bauer
ELEKTRONISCHE GERÄTE
86 Bamberg, Hornthalstr. 8
Telefon 09 51/2 55 65 und 2 55 66

MAGNET-TONBÄNDER

Alle Typen sofort lieferbar, zum Beispiel **366-m-Langspielband DM 8.95.** Zusätzliche Mengenrabatte 3 - 5%
Bitte Preisliste anfordern
TONBAND-ZENTRALE
M. Kizlink
852 Erlangen
Universitätsstraße 10

Alle
Einzelteile
und Bausätze für elektronische Orgeln
Bitte Liste F 64 anfordern!

DR. BÖHM
495 Minden, Postf. 209

Schaltungen

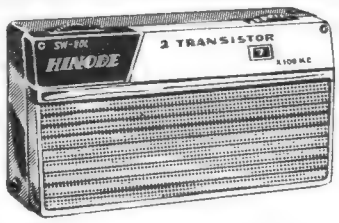
von Industrie-Geräten, Fernsehen, Rundfunk, Tonband

Eilversand

Ingenieur Heinz Lange
1 Berlin 10
Otto-Suhr-Allee 59

FERNSCHREIBER

Ankauf, Verkauf v. Lochstreifenzusatzgeräten, Inzahlungnahme alter Maschinen, kostenlose Beratung.
Bernhart & Co., Ing.-Büro
2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 22 69 44, FS 02-14 215 (beco hmb)



Wieder lieferbar!

Die Qualitätserzeugnisse
IVECO Juliette Ellen's
lieferbar durch den Großhandel!

Adressennachweis:
IVECO, Optik-Radio-Import, 7 Stuttgart 0
Urbanstraße 134 · Telefon *(0711) 44451

Reparaturkarten	Teilzahlungsverträge
Reparaturbuch	Mahnungen
Außendienst-Nachweisblock	Karteikarten
Außendienst-Annahmebuch	Kassenblocks
Kundenbenachrichtigungen	Geschäftsdrucksachen

„Drüvela" DRWZ Gelsenkirchen 1

Kaufe Röhren

EM 35, Stahlröhren wie ECH 11 usw. USA-Typen 1er Serie, 807, OG 3

Angebote an
8630 Coburg
Postfach 132

Reparaturen

in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN/Jller

Private Technikerschule sucht zum Ausbau der Labors preisgünstig gebraucht zu erwerben:

1 RC-Generator bis	20 kHz
1 Leistungsmeßsender	100 kHz, 30 MHz
1 RLC-Meßbrücke	
1 Wobbelsender	50 kHz, 12 MHz
10 Vielfachmeßinstrumente	
2 Röhrenvoltmeter	

Angebote erbeten unter Nr. 4007J an d. Funkschau.

NEUHEIT

Netzspeisegerät für Transistor und Kofferradios aller Typen. Größe: 97x111x70 mm, 4 Spannungen 4,5-6-7,5-9 V, regelbar, bis 60 mA belastbar.
Transistor-Kleinwechselrichter. Eingang: 6 Volt Batteriespannung (Auto). Ausgang: 220 V Wechselstrom, 50 Hz belastbar, 20 Watt.
Fordern Sie Prospekte an - Vertriebsstellen gesucht!

H. KRAUSKOPF · Elektrotechnik-Fabrikation
7541 Engelsbrand-Calw, Telefon (0708) 8175

OmniRay

Elektronische Meßgeräte
Elektronische Bauelemente
Steuer- und Regelungstechnik
Telemetrie-Geräte und -Anlagen

Omni Ray GmbH
Nymphenburger Straße 164
8 München 19 Telephon 6 36 25
Telex 05-24 385

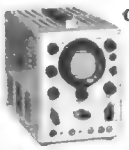
Tokai Sprechfunk

SOMMERKAMP ELECTRONIC GMBH
4 Düsseldorf, Adersstr. 43, Tel. 02 11/2 37 37,
Wir beraten Sie gerne: FS 08-587 446
Berlin 13 25 11, Hannover 71 93 26, Frankfurt 72 69 37, Karlsruhe 56 09 8, Köln 36 39 1, Stuttgart 78 93 80, München 36 00 66

Sonderangebot — solange Vorrat reicht!

General-Handfunksprechgeräte Tg 103a / FTZ-Nr. K 388/62 mit Ledertasche und Tragriemen pro Stück statt DM 305.- **DM 150.-**
Versand per Nachnahme ab Augsburg.

TEHAKA, 89 Augsburg, Zeugplatz 9, Tel. 2 17 44



CTR-ELEKTRONIK-OSZILLOGRAFEN
SERVICE-OSZILLOGRAF EO 1/71
Vertikal-(Y-)Steuerung
Frequ.-Ber.: 1,5 Hz...4 MHz (–3 dB).
Horizontal-(X-)Steuerung
Durch Zeitablenkgenerator per (über X-Verstärker)
Frequ.-Ber.: 5 Hz...400 kHz.
Durch X-Verst., Frequ.-Ber.: 3 Hz...1 MHz **448.–**
Schirmdurchmesser 70 mm.
Sonderzubehör: Meßkabel m. Teilerk. 100 : 1 **24.–**
Fototubus **9.–**

IMPULS-OSZILLOGRAF-„SIOSKOP" EO 1/77 U
Vertikal-(Y-)Steuerung, durch Gleichspannungs-Breitbandverst., Frequ.-Ber.: 0...5 MHz (– 3 dB).
Horizontal-(X-)Steuerung, durch Kippgenerator, selbstschwingend und getriggert. Frequ.-Ber.: 0.2 Hz...200 kHz.
Durch Horizontal-Verst. 0...1 MHz (– 3 dB) **798.–**
Schirmdurchmesser 76 mm
Meßkabel, abgeschirmt, mit Tastteiler 10 : 1 **24.–**
Rabatt auf Anfrage! Verlangen Sie **Meßgeräte-Liste!**

CTR-ELEKTRONIK-ALLEINVERTRIEB
Werner Conrad 8452 HIRSCHAU/BAY. Abt. F 1
Ruf 0 96 22/2 22–2 24 FS 06-3 805

FEMEG

Sonderposten

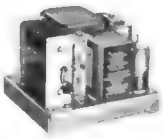
US-Army-Kurzwellen-Empfänger, Frequenzbereich 1,5—18 MHz für Batterie, 6, 12, 24 Volt = und Netzbetrieb, 110 V, 50 Hz, 4 Bereiche durchstimmbar und wahlweise 9 einstellbare Festfrequenzen, eingebauter Lautsprecher, eingebauter BFO, Calibration-Oszillator, gebraucht, guter Zustand **DM 765.—**

Hochspannungsprüfgerät 0—2000 Volt, Type UHP, Fabrikat Rohde & Schwarz, einstellbar in 8 Bereiche, sehr guter Zustand **DM 460.—**

Röhrenvoltmeter UGW, Fabrikat Rohde & Schwarz, für Gleich- u. Wechselspannung, 0—500—250 Volt. Eingang: Widerstand 20 MΩ, Frequenzbereich 20 Hz — 30 MHz, Netzeingang 220 Volt, 50 Hz, Zustand ungebraucht. Originalverpackt **DM 98.—**

US-Army-Gaußmeter, Fluxmeter Type 15 C/AP komplett mit Zubehör, ungebraucht. Preis auf Anfrage.

US-Zerhackersatz für 12-Volt-Eingang



Ausgang 1 x 1,4 V, 1,2 A
1 x 6,3 V — 1 A
1 x 40 V, 025 MA
1 x 160 V — 70 MA
m. Reserve-Zerhacker-Patrone und Widerstandsröhre.
Originalverpackt, fabrikneu **DM 58.60**

US-Army-Universal-Batterie-Handleuchte. Scheinwerfer abnehmbar, auch als Stirnleuchte zu benutzen. Stabile Ausführung, Zustand gut, komplett mit 3 Monozellen per Stück **DM 9.60**

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10 x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw., Preis per Stück **DM 16.85**
Abschnitte 8 x 4,5 m = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** besonders festes Material. Preis per Stück **DM 23.80**

FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 • Tel. 59 35 35

Weltverkehrsröhren

A a	C 3 d
B a	E c
Bas	E 2 c
C e	Z 2 b
C 3 c	

MP-Kondensatoren
DIN 41 181
Ausführungsform „D"

2 x 0,5 µF	160 V
1 µF	160 V
4 µF	160 V
0,5 µF	250 V
2 x 0,5 µF	250 V

in großen Stückzahlen liefert

Wolfgang Mötz

1 Berlin 65, Badstraße 23, Telefon 45 26 06
Telex 01-81 639

DRILLFILE
Konische Schäl-Aufreibebohrer

für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.

Größe 0 bis 14 mm ⌀ DM 22.-
Größe 1 bis 20 mm ⌀ DM 33.-
Größe 2 bis 30,5 mm ⌀ DM 55.-
1 Satz = Größe 0-1+2 DM 108.-

Artur Schneider 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

Potentiometer
Einstellregler
Kleindrehkondensatoren
Trimmer

Metallwarenfabrik Gebr. Hermle
7209 Gosheim/Württ. - Postfach 38

Telefunken

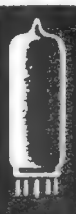
Tonbandgeräte 1964/65

Gema-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

Nur **originalverpackte fabrikneue Geräte.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **absoluten Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK K.-G.
56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenem Sonder-Zubehör.



RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.70	EF 80	2.45	EY 86	2.75	PCF 82	3.15	PL 36	4.85
EAA 91	1.95	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.45	PL 81	3.40
EABC 80	2.45	EF 89	2.50	PC 88	4.95	PCL 81	3.25	PL 500	5.95
ECC 85	2.70	EL 34	5.45	PCC 88	4.25	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.25	PCC 189	4.25	PCL 85	3.95	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.25	PCF 80	2.95	PCL 86	3.95	PY 88	3.55

F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

RV 12 P 2000
1000 Stück verfügbar, Preis 3.85 DM
Mengenrabatte bis zu 20 %
SCHREIBMASCHINEN
Wagen 62 cm, 385.- DM
Mengenrabatte!
ELEA
8261 Unterneukirchen

Fernseh-Techniker

Wir suchen zum baldmöglichsten Eintritt einen tüchtigen Fernseh-Techniker, der auch stellvertretend als Werkstattleiter eingesetzt werden kann.
Wir bieten gute Bezahlung, 5-Tage-Woche. Bei der Zimmer- bzw. Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Laauser & Vohl
Nordmende Generalvertretung
7 Stuttgart S, Olgastraße 83

Wir suchen

für interessante und vielseitige Vertriebsaufgaben im Rahmen unseres technischen Büros im Raume Stuttgart einen jungen

NACHRICHTEN-INGENIEUR

Englische Sprachkenntnisse erwünscht.

Wir bieten

eine ausbaufähige, weitgehend selbständige Stellung, gute Bezahlung und zusätzliche Erfolgsbeteiligung. Bei Bedarf Neubauwohnung verfügbar.

Zuschriften erbeten unter Nr. 3969 K an d. Franzis-Verlag.

Wir suchen einen aktiven, handwerklich orientierten

Elektromechaniker als Abteilungs-Meister

geeignet zur Personalführung, Überwachung der Auftragsabwicklung und Maschinenbetreuung.
Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Südd. Kondensatorenbau 8036 Herrsching Mühlfelderstraße 58

Für die praktische Unterweisung in Labor und Werkstatt der Berufsfachschule für Radio- und Fernsehtechnik wird auf 1. Februar 1965 oder später ein

Radio- und Fernsehtechnikermeister

mit guten theoretischen u. praktischen Kenntnissen gesucht. Mittlere Reife oder entsprechender Bildungsstand erwünscht. Vergütung nach Gruppe V b BAT. Nach Bewährung Übernahme in das Beamtenverhältnis des Landes Baden-Württemberg möglich.

Bewerbungen an: **Direktion der Gewerbeschule IV, 68 Mannheim C 6**

Infratam, Fernsehzuschauer-Forschungsgesellschaft, 633 Wetzlar, Buderusplatz 1

bietet **FS-Techniker**

interessante Tätigkeit im Rahmen wichtiger Forschungsaufgaben. Überdurchschnittliche Erfahrungen und Kenntnisse und die Bereitschaft im süddeutschen Raum im eigenen PKW viel zu reisen sind unbedingt erforderlich.
Bewerbung bitte mit lückenlosem Lebenslauf, Photo und Gehaltswunsch.

Wir suchen:
Radio- und Fernsehtechniker für sofort oder später

Wir bieten:
Gute Bezahlung 5-Tage-Woche, bestes Betriebsklima

RADIO KISTLER GMBH
404 Neuß/Rh., Postf. 340

Super-Breitband Fernsehantennen
beste Markenware, auch für schwierige Empfangsverhältnisse

VHF, Kanal 2, 3, 4	
3 Elemente	29.–
4 Elemente	34.50
VHF, Kanal 5-11	
4 Elemente	9.50
6 Elemente	16.50
10 Elemente	21.50
14 Elemente	29.50
UHF, Kanal 21 – 60	
6 Elemente	9.50
12 Elemente	17.50
16 Elemente	22.50
22 Elemente	29.50
Corner 12 dB	28.–
Corner 14,5 dB	39.50
Verstärker ab	59.—
Weichen	
60-Ohm-Ant.	8.50
240-Ohm-Ant.	6.50
60-Ohm-Gerät	6.–
240-Ohm-Gerät	5.–
Bandkabel	0.15
Schlauchkabel	0.26
Koaxkabel	0.57

Nachnahmeversand
BERGMANN 437 Marl
M.-Claudius-Straße 15

Techniker

Technikum 7858 Weil am Rhein
Staatlich genehmigte Fachschule

Ausbildung zum

TECHNIKER

Fachrichtungen Maschinenbau, Betriebstechnik, Elektrotechnik, HF-Technik, Bau

Studienführer 2 kostenlos

Betriebswirt

Seminar für Betriebswirtschaft am Technikum 7858 Weil am Rhein

Ausbildung zum

BETRIEBSLEITER

Technisch-Kaufmännische 3semestrige Ergänzungsschule

Einzelhandelsfachgeschäft sucht baldmöglichst selbständig arbeitenden

Rundfunk- und Fernsehtechniker (-Meister)

für gut eingerichtete Werkstatt. Verkauf kann erlernt werden. Geboten wird Dauerstellung u. Hilfe bei der Wohnungssuche. Angebote mit Gehaltsansprüchen und den üblichen Unterlagen an
RADIO HÜLTING · 427 DORSTEN 2
Halterner Straße 42 · Telefon 2895

Tüchtiger und selbständiger

Radio- und Fernsehtechniker

für sofort oder später bei guter Bezahlung gesucht. Führerschein erwünscht.

Radio Brandes, 285 Bremerhaven-L., Hafenstr. 43
Ein führendes Radiogeschäft am Platz

Ich suche für sofort oder später in Vertrauensstellung einen guten

Radio- und Fernsehtechniker

der imstande ist, alle anfallenden Reparaturen gewissenhaft und selbständig auszuführen. Bestens eingerichtete Werkstätte vorhanden. Bezahlung nach Vereinbarung.

RADIO-VALLI, 8 München 13, Kurfürstenplatz 3

METALL – ELEKTRO – HOLZ – BAU
TAGESKURSE
Vom Volksschüler in 22 Wochen

Techniker und Werkmeister

Konstrukteur oder Koing	42 Wochen
TEWIFA-Ingenieur	64 Wochen

Ferner: Heimstudium
Anfragen an: TEWIFA 7768 Stockach-Bodensee

RADIO WELS

Wir sind ein bedeutendes Unternehmen unserer Branche und verfügen über eine entsprechend leistungsfähige Kundendienstabteilung. Im Zuge des weiteren Ausbaues dieser Abteilung suchen wir mehrere jüngere

FERNSEH-TECHNIKER

Wir erwarten selbständiges Arbeiten an einem erstklassig ausgestattetem Reparatur-Meßplatz.

Wir bieten eine gutbezahlte Dauerstellung, Altersversorgung und Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung.

100 % KUNDENDIENST ist unser Leitspruch. Die Rundfunk- und Fernsehwerkstatt unsere wichtigste Abteilung. Wollen Sie mitarbeiten in einem Team junger, aufgeschlossener Menschen? Dann bewerben Sie sich bitte mit den üblichen Unterlagen bei:

RADIO-WELS — Würzburgs großes Radio- und Fernsehhaus
87 Würzburg 2, Postfach 890, Tel. 5 34 41

RADIO WELS

Ein namhaftes Unternehmen mit Sitz in Süddeutschland sucht zur Leitung seines Laboratoriums für

SCHWINGUNGS- UND SCHALLMESSTECHNIK

einen **Physiker** oder einen **Elektroingenieur** mit einschlägigen Erfahrungen. Neben wissenschaftlicher Befähigung ist auch Organisationstalent und Freude am Verhandeln mit Industriebetrieben und öffentlichen Stellen erforderlich.

Sollten Sie sich für diese Aufgabe interessieren, die große Anforderungen stellt, aber auch große Aussichten bietet, so senden Sie Ihr Angebot unter Nr. 3993 R an den Franzis-Verlag München.

ENTWICKLUNGSRING SÜD

Wir suchen für die technische Betreuung von Analogrechenanlagen in unserer Abteilung Flugregelung

Elektroniker
Ingenieure oder ein
Techniker-Team

(Bewerber mit Gesellen- oder Meisterprüfung, Fernseh- oder Rundfunktechnik, werden bevorzugt).

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen und Angabe der Kennziffer 3411 sind zu richten an:

ENTWICKLUNGSRING SÜD, 8 München 26, Museumsinsel 1

Für unsere Zentral-Vertriebsabteilung in Fürth suchen wir einen

VERKAUFSASSISTENTEN

für die Artikelgruppe

REISESUPER

Wir erwarten

neben einer guten Allgemeinbildung praktische Erfahrungen auf dem Sektor Reisesuper, Transistorgeräte oder Autoempfänger.
Außer der Bewerbung von Verkaufspraktikern sind wir auch bereit, die Bewerbung von Herren mit einschlägiger Serviceerfahrung zu prüfen, die sich vertrieblichen Aufgaben gewachsen fühlen.

Wir bieten

eine Position mit interessanter Aufgabenstellung, die gut dotiert und rasch entwicklungsfähig ist. Sie finden bei uns alle Vorzüge eines modernen, dynamischen Großunternehmens mit guten Sozialleistungen, insbesondere zusätzliche Altersversorgung. Für verheiratete Bewerber wird die Wohnungsfrage geregelt; die Umzugskosten werden von uns übernommen.

Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen erbitten wir an die

Vertriebsdirektion der Grundig Werke GmbH
8510 Fürth/Bay.

GRUNDIG

PHILIPS

Sind Sie Verkäufer, Ingenieur oder Techniker in der Rundfunk-, Elektronik- oder Fernsehbranche?

Sind Sie an einer interessanten, entwicklungsfähigen Aufgabe interessiert?

Wir suchen für den Vertrieb elektroakustischer Anlagen

Verkäufer und Verkaufs-Ingenieure

Zu den Aufgaben gehören Kundenverhandlungen, Planungen, Angebotsausarbeitungen, Errichtungen und Übergabe von Ela-Anlagen.

Nachwuchskräfte erfahren eine gründliche Einarbeitung. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten an die

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
2 Hamburg 1, Mönckebergstr. 7, Postf. 1093

Institut für Film und Bild

sucht für seine gerätetechnische Prüfstelle zum 1. 2. 1965 oder später einen jüngeren

Rundfunk-Mechaniker

In sein Arbeitsgebiet fallen

Anfertigung von Versuchsaufbauten
Reparatur und Wartung von betriebseigenen Geräten (Verstärker, Rundfunk- und Tonbandgeräte, Laufwerke und Tonteile von Filmprojektoren und Schneidetischen)

Zeichnen von Schaltbildern

Die Vergütung erfolgt nach dem BAT
Angebote mit den üblichen Bewerbungsunterlagen an die Adresse 8 München 26, Museumsinsel 1

Ich suche zur selbständigen Arbeit für meine Werkstatt im Raum Geilenkirchen-Heinsberg einen

Rundfunk- und Fernsehmeister

Neubauwohnung mit Ölheizung kann gestellt werden.
Zuschriften unter Nr. 3990 M an den Verlag.

Vielseitige und interessante Aufgaben bei guten Aufstiegsmöglichkeiten warten auf Sie in unseren Entwicklungslabors. Primär für die Entwicklung von Hochfrequenzgeräten (UHF und VHF) suchen wir mehrere

Entwicklungs-Ingenieure

Wir sind ein modernes, jung geführtes Unternehmen. In unserem Hauptwerk in Bad Salzdetfurth und in vier Zweigwerken in Nord- und Süddeutschland sind mehr als 2000 Mitarbeiter mit der Herstellung von Empfangs- und Sende-Antennen aller Art, Verstärkern, Konvertern, kommerziellen Geräten und anderen UHF- und VHF-Bauteilen für die Rundfunk- und Fernseh-Industrie beschäftigt.

Unsere kommerziellen Geräte bauen wir in Wehmingen/Hohenfels, etwa in der Mitte zwischen Hannover und Hildesheim gelegen (Werkbusse).

Wir bieten Ihnen leistungsgerechte Vergütung, vorteilhafte Altersversorgung sowie neben anderen sozialen Einrichtungen Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung.

Hans Kolbe & Co.
3202 Bad Salzdetfurth/Hannover, Telefon 80 22
Personalabteilung

Rundfunk-Fernsehtechniker

mit guten Fachkenntnissen und Führerschein gesucht.

Bewerbungen bitte an

ELEKTRO-DIETZ KG
8596 Mitterteich/Opf., Unterer Markt 13

Radio-Fernsehtechniker-Meister

mit erstklassigen Kenntnissen
für Fachgeschäft Nähe Bonn gesucht.
Bewerbungen unter Nummer 3998 X

Rundfunk- und FS-Techniker

auch Meister, an selbständiges Arbeiten gewöhnt, für sofort oder später gesucht.

Wir bieten: Kleinwohnung (Neubau), später 3-Zimmerwohnung (Neubau).
Modern eingericht. Reparaturwerkstätte.

Elektro - Radio Kümmerle
7815 KIRCHZARTEN bei Freiburg (Breisgau)

Führendes Düsseldorfer Fachgeschäft sucht für den 15. 1. oder 1. 2. 1965 je einen tüchtigen, jungen

Werkstattleiter
Kundendiensttechniker

für Fernsehen und Radio. Diese beiden Stellen werden bei entsprechender Leistung sehr gut bezahlt.

Radio Böhm, 4 Düsseldorf, Luegallee 108/112
Telefon 5 33 81

hopt

sucht

HF-Ingenieur

für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Transistorgebiet.

Vertriebsingenieur

für In- und Ausland zum Besuch der Industriekundschaft.

Kurzbewerbungen an

R. + E. Hopt KG, 721 Rottweil, Telefon 84 51

Dies ist eine Chance, die sich selten bietet.

Wenn Sie der richtige Mann sind, ist Ihre Karriere gesichert!

Der Kreis der Quelle-Kunden wächst ständig. Immer größer wird die Zahl der Quelle-Geräte, die von unseren Kundendienststellen zu betreuen sind.

Wir suchen deshalb

- **Ingenieure der Fachrichtung Nachrichten-Technik**
- **Meister der Rundfunk- und Fernseh-Technik**

und bieten Ihnen die nicht-alltägliche Chance, Leiter einer regionalen Kundendienststelle zu werden. Unsere Kundendienststellen leiten und überwachen eine größere Zahl von Vertrags-Kundendiensten, deren Aufgabe es ist, die Quelle-Rundfunk-, Phono-, Fernseh- und Elektro-Geräte zu betreuen. An dieser interessanten Führungs-Aufgabe können Sie Ihre Fähigkeiten voll entfalten.

Wer auf diese Position Anspruch erhebt, sollte mehrjährige Berufserfahrung haben, kaufmännisch befähigt sein, Menschen führen können, verhandlungsgewandt und nicht unter 30 Jahre alt sein. Die Dotierung entspricht der Größe der Aufgabe. Soziale Leistungen wie 13. Monatsgehalt sind selbstverständlich. Bei der Wohnraumbeschaffung sichern wir Ihnen weitgehende Unterstützung zu. Die Stellung kann zur Lebensposition werden.

Bitte schicken Sie Ihre Bewerbung an Herrn Grellmann, Quelle-KD-Zentrale, 8500 Nürnberg, Ulmenstraße 52, Tel. (0911) 48951. Herr Grellmann ist Ihr Kontaktmann zur Geschäftsleitung.

Rundfunk- und Fernsehverkäufer

32 Jahre, verh., in großem Unternehmen tätig, an selbständige Arbeit gewöhnt (auch Einkauf), gut franz. sprechend, sucht Stellung als 1. Verkäufer oder Abteilungsleiter. Wohnung Bedingung.

Angebote mit Gehaltsangabe erbeten unter Nr. 3991 N an den Verlag.

Radio-Fernsehtechniker-Meisterin

10 Jahre Kundendiensterfahrung, mit sämtlichen Arbeiten im Service vertraut. An selbständiges Arbeiten gewöhnt. Korrekt, gewissenhaft, Organisationstalent, Meisterschule, led., 33 J., eigener PKW, zuletzt als Werkstatt-Serviceleiter (9 Beschäftigte) tätig. Angebote möglichst Raum Frankfurt a. M. erbeten unter Nr. 3996 V

DIPLOM-INGENIEUR, Fachricht. Hochfrequenz

mit umfangreichen Kenntnissen in der digitalen Datenverarbeitung (vorwiegend nichtnumerisch), gute Kenntnisse in der englischen Sprache, beweglich, sucht ausbaufähigen, interessanten und verantwortungsvollen Wirkungsbereich.

Angebot erbeten unter Nr. 4000 A an den Franzis-Verlag München.

Rundfunk-Fernsehtechniker

in ungek. Position, verh., 3 Kinder, sucht sich zu verändern. 3-4-Zimmerwohnung erforderlich. Möglichst als Kundendienstleiter usw.

Angeb. betr. Besoldung u. Wohnung erb. unter Nr. 3994 S an d. Verlag.

Suche noch

VERTRETUNG

von namhafter Firma. Ich besuche den einschlägigen Handel in Bayern mit Fernsehzubehör und bin damit nicht ganz ausgelastet. Eigener PKW und Büro mit Telefon in München vorhanden.

Angebote unter Nr. 3992 P an den Verlag.

Versierter Entwicklungsingenieur

übernimmt Entwicklung und Bearbeitung auch technisch komplizierter Probleme bis zur Fertigungsreife.

Bitte senden Sie Ihre Anfragen unter Nr. 3997 W an den Franzis-Verlag.

Elektro- u. Radiogeschäft zu verkaufen

krankheitshalber, in württemberg. Industriestadt, 90 000 Einwohner, Jahresumsatz ca. DM 500 000.–

Zuschriften unter Nr. 3995 T an den Verlag.

Fernsehwerkstatt

mit Ela, mit festem Kundenstamm und Behörd.-Auftr. wegen Erkrankung zu verpachten. Übernahme des FS-Gesch. mit Werkstatt unt. Umst. mögl. Stadt an der Ostsee.

Zuschr. unt. Nr. 3999 Z

Fernsehgeschäft in Düsseldorf

Umsatz jährlich DM 500 000.-
Nettoerlös (./. Eink.-St.) jährl. DM 73 000.-.
Alleinverkauf

Kluth-Immobilien 4 Düsseldorf
Fürstenwall 82 Ruf 81804 und 81085
9-12 und 15-18 Uhr

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Transistortechnik

für Hobby und Beruf

Neuartige Ausbildung in Theorie und Praxis durch bewährten Fernlehrgang. Wir bauen darin verschiedene Transistorgeräte fertig auf. Die notwendigen Bauteile werden mitgeliefert. Fordern Sie kostenlos die Broschüre T 4 an beim

Institut für Fernunterricht · 28 Bremen 17

Preiswert!

Röhren
Widerstände
Kondensatoren

Fichtner & Vittozzi
22 Elmshorn/Holst.
Postfach 363

RESTPOSTEN

original Telefunken-Verstärker, 15 Watt, 3 Eingänge, gebraucht, statt 450.- nur 130.-

Dipl.-Ing. H. Wallfass
405 Mönchengladbach
Lichthof 5, Tel. 2 12 81

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzreife Ausbildung und Bau einer kompletten Funkstation im Rahmen eines anerkannten Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A 5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Kaufe:

Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht.

Neumüller & Co. GmbH,
München 13, Schraudolphstraße 2/F 1

Zahle gute Preise für

RÖHREN
und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und ungebraucht)

RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim/Ts.
Parkstraße 20

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-Verlag, 8 München 37, Postfach, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 20 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen (Ausland DM 2.–).

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, 8 München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

HF-Techniker (Prfg.), 34 J., in FS-Industrie tätig, möchte sich verändern. Zuschr. unt. Nr. 4006 H

FS-Techniker, 36 J., mehrj. Service-Erf., sucht s. in gut. Haus zu verändern, mögl. bay. Raum. Angeb. unt. Nr. 4005 G

Radio - FS - Geschäft mit Werkstatt von seriösem Fachmann zu übernehmen, sehr gute Geschäftslage i. Westerwald. Wohnung u. Geschäftsräume sind gemietet. Zuschr. unter Nr. 4004 F

Rdfk.-FS-Techniker, 26 J., verh., Führersch. Kl. 3, 5. Ges.-Jahr, engl. und holländische Sprachk., selbst. arb. im FS-Kundendienst, sucht **Außendiensttätigkeit** im Raum Düsseldorf–Aachen oder Stuttgart–Bodensee. Wohnungsnachw. Bedingung. Ausführl. Angebote mit Lohn- bzw. Gehaltsangabe unter Nr. 4010 M

VERKAUFE

ELAC-Pickup STS 322 + Monodiamant DM 222 neu DM 99.– (brutto 182.–). Zuschr. unt. Nr. 4003 E

Funkschau 1956–1962 in Sammelmappen geg. Gebot. Wrede, 6101 Traisa, Weingartenstr. 21

Lautsprecheranlage, 80 W, Telefunken-Verst., 4 Tonsäulen à 30 W, 2 Stative mit Mikrofon für zusammen 650 DM zu verkauf. Zuschr. unter Nr. 4008 K

1 Nogoton - UKW - Super Typ 12642/61 „Z-spezial" mit Netzteil, neuwertig f. 140.– DM. Willi Wieder, 43 Essen, Adelgundenweg 95

Wegen Todesfall verkaufe ich billig: Kompl. Werkstatteinrichtung, Zubehör, Schaltpläne, Röhren usw. Besichtigung nach vorheriger schriftl. Anmeldung b. Frau Lena Arndt, 6078 Neu - Isenburg bei Ffm., Waldstr. 119

SUCHE

Meß- und Prüfgeräte. Angebote unter Nr. 3972 N

Meßoszillograf 0–5 MHz, **RC - Generator, Röhrenvoltmeter** ges. Ausführl. Preisangebot nur tadelloser Geräte u. Nr. 4002 D

Guterhalt. Schallfolienschneidger. 45/33⅓ Upm., sowie Saja-Schneidmotor 78/33⅓ Upm., umschaltb. Preisoff. m. techn. Angaben unt. Nr. 4009 L

VERSCHIEDENES

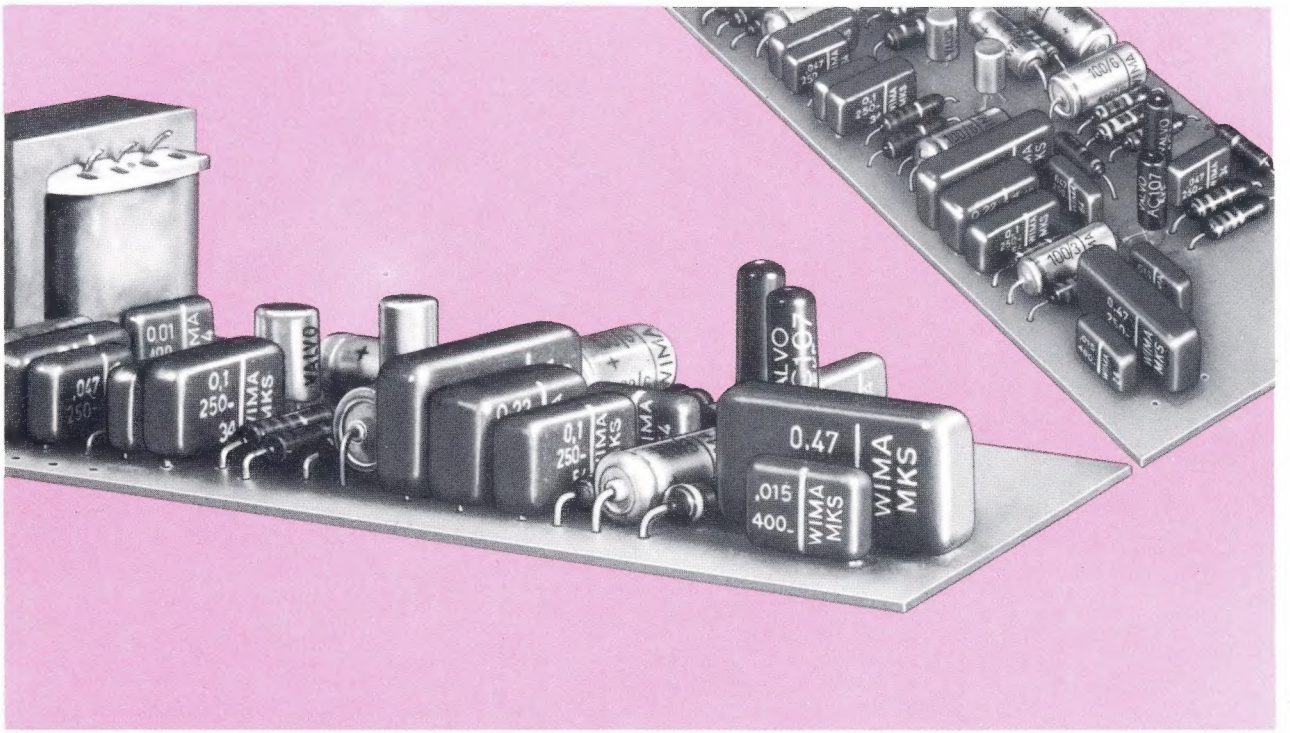
Übernehme Entwicklung und Fertigung auf dem Gebiet der Elektronik, speziell für Filter und Weichen (Rdf u. FS). Zuschriften unt. Nr. 4001 B

Die Ingenieurschule der man seit 10 Jahren vertraut

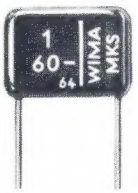
Staatliche Studienbeihilfen seit 1957 — Semesterbeginn: Februar und September

Institut für Ingenieurausbildung — **534 BAD HONNEF/Rh. (Telefon 23 00)**

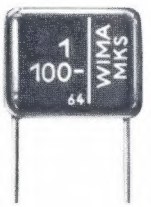
Maschinenbau - Stahlbau - Elektrotechnik - Nachrichtentechnik - Verfahrenstechnik - Kraftfahrzeugbau - Flugzeugbau



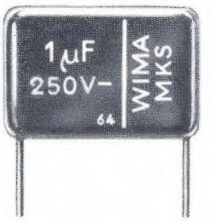
Die Kleinheit moderner Bauelemente erspart Platz auf Leiterplatten



„Viel Elektronik auf wenig Raum": Das wurde in den letzten Jahren dank der Verkleinerung der Bauteile erreicht. Nur statische Kondensatoren waren noch ziemlich groß. – Jetzt ist auch hier ein wesentlicher Schritt getan worden:



Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren sind wirklich klein, d. h. ihre spezifische Raumkapazität ist groß. Und außerdem: Die von uns herausgebrachte Quaderform mit radialen Drahtanschlüssen erspart zusätzlichen Platz auf Leiterplatten.



Die kompakte Schaltung ist also möglich! WIMA-MKS-Kondensatoren sind raumsparend, betriebssicher und technisch zweckmäßig.

WIMA
WILH. WESTERMANN
Spezialfabrik
für Kondensatoren
68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56
Postfach 2345
Telefon: 45221
FS: 04/62237

W. Bartel 3106
6843 Bubiis
Darmstädter Str. 21

nach wie vor: TOURING der meistgekaufte Universal-Super

Warum? Der TOURING kennt keine Kompromisse. Er ist und bleibt unumstritten ein Empfänger der Spitzenklasse. Der Name TOURING bürgt für technische Perfektion.

Mit einer großzügigen, imposanten Werbung in Funk, Fernsehen, Tageszeitungen, Illustrierten und in der Motorsportpresse werden Millionen Verbraucher über den TOURING von SCHAUB-LORENZ wirkungsvoll informiert, 1965 noch viel intensiver als im vergangenen Jahr. Und nun endlich: Der TOURING hat als einziger Universalsuper einen festen Preis. Damit können Sie arbeiten. Ein mutiger und entschlossener Schritt aus dem Preisdilemma.

Darum wird der TOURING für Sie wieder zum außergewöhnlichen Umsatzträger. Man kennt ihn und fragt nach ihm. Disponieren Sie bald den neuen TOURING T 60 Automatik, damit auch Sie am vorteilhaften TOURING-Verkauf teilhaben.

SCHAUB-LORENZ

Für technischen Fortschritt, für Leistung und Erfahrung bürgt der SEL-Strahlenstern. Funk-Navigationsanlagen für den Luftverkehr tragen ihn ebenso, wie man ihn auf Fernsehsendern und in Fernsprechämtern der Bundespost findet. Überall dort, wo höchste Präzision verlangt wird, wo höchste technische Anforderungen gestellt werden, steht dieser Stern. Auch der TOURING trägt ihn.